

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิด  
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

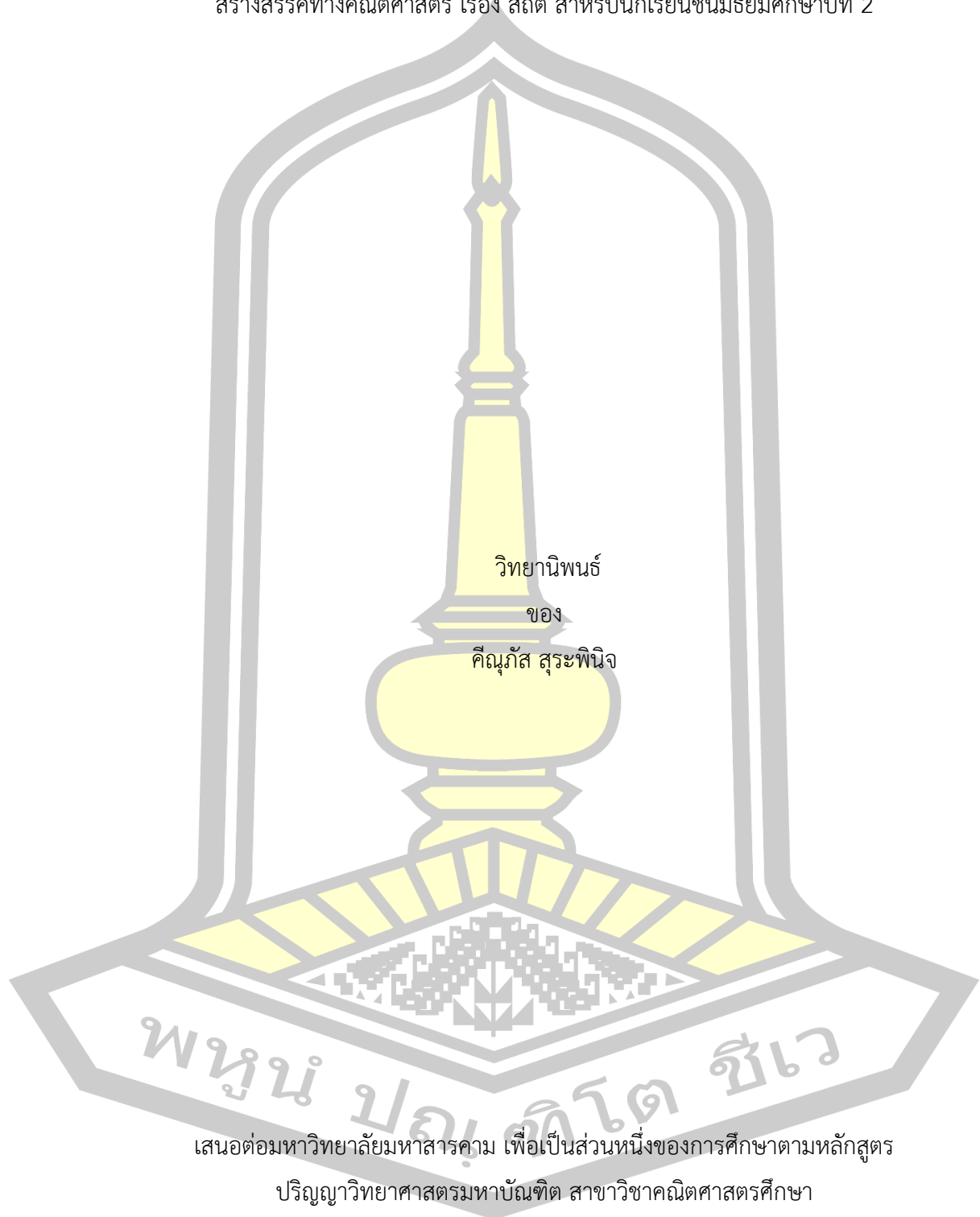
วิทยานิพนธ์  
ของ  
ศุภมาส สุระพินิจ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ตุลาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

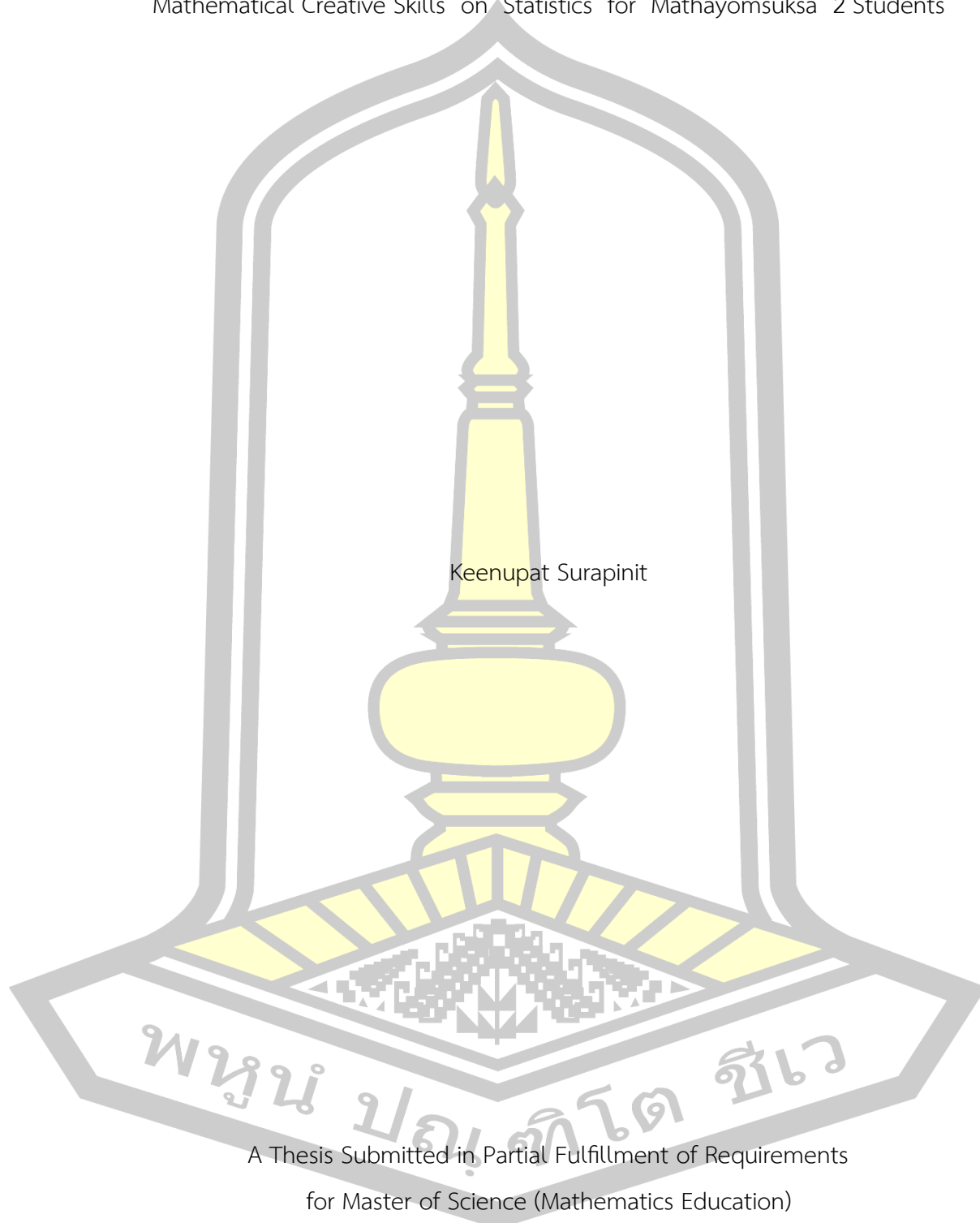
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถคิด  
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ตุลาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Model Eliciting Activities Approach Instructional Management to Improve  
Mathematical Creative Skills on Statistics for Mathayomsuksa 2 Students



Keenupat Surapinit

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

October 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายคิณภัส สุระพินิจ แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. อรัญ ชูกระเดื่อง )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รศ. ดร. นิภาพร ชุตินันต์ )

กรรมการ

(รศ. ดร. ชวลิต บุญปก )

กรรมการ

(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์ )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. สุนันท์ สายกระสุน )

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผศ. ดร. พลเดช เชาวรัตน์ )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

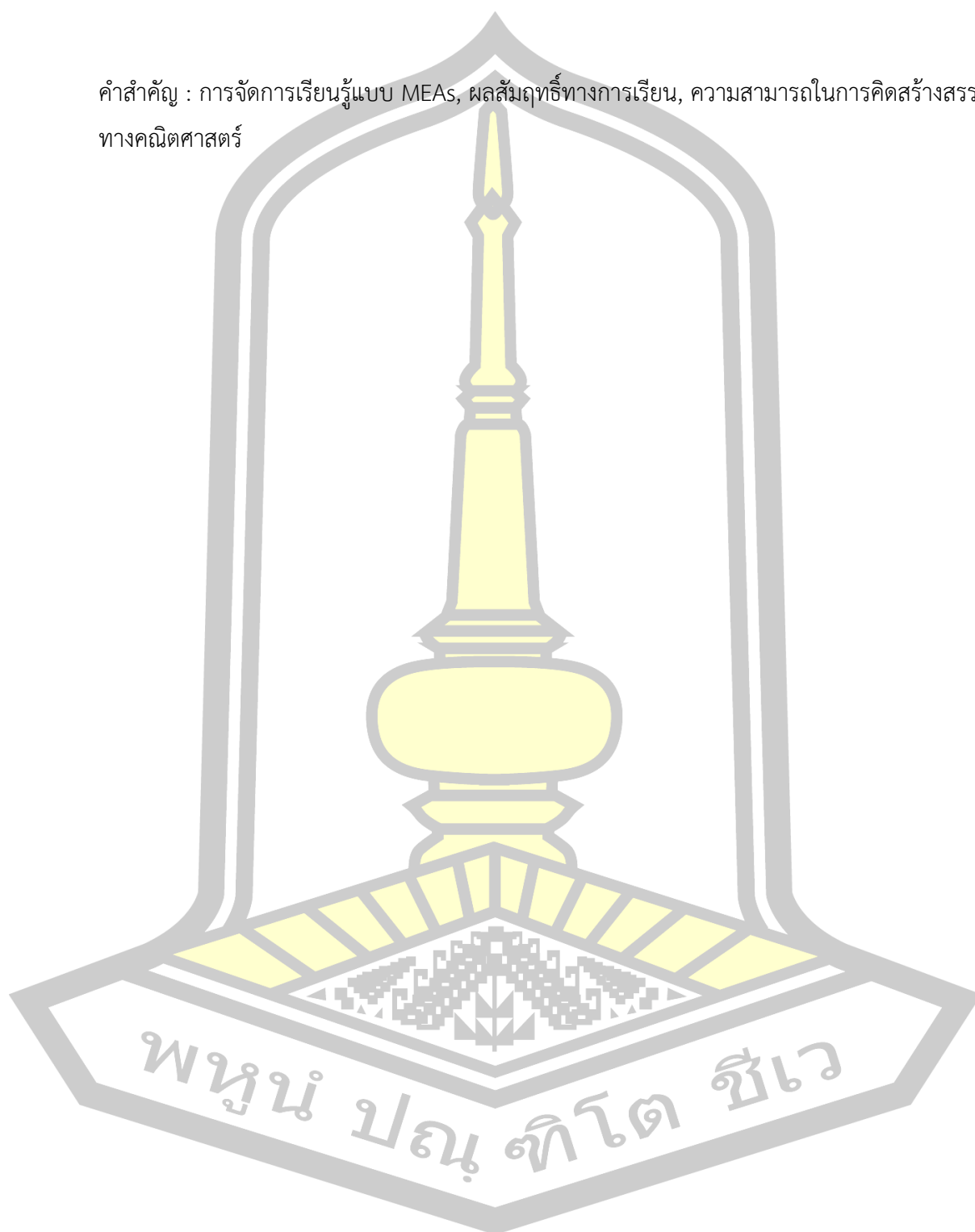
|                  |                                                                                                                                                                         |            |                 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| ชื่อเรื่อง       | การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนา<br>ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 2 |            |                 |
| ผู้วิจัย         | ศินุภัส สุระพินิจ                                                                                                                                                       |            |                 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล<br>รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์                                                                                     |            |                 |
| ปริญญา           | วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต                                                                                                                                                    | สาขาวิชา   | คณิตศาสตร์ศึกษา |
| มหาวิทยาลัย      | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                                                                                                                                                    | ปีที่พิมพ์ | 2568            |

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย (1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านสาหร่าย จำนวน 8 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (3) แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test for one sample ผลการวิจัย พบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 82.88/81.25 (2) ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.7170 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 71.70 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนเฉลี่ย 24.38 คิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระบายนัยสำคัญ .05 และ (4) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนเฉลี่ย 29.75 คิดเป็นร้อยละ

ละ 82.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



|                   |                                                                                                                                                 |              |                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| <b>TITLE</b>      | Model Eliciting Activities Approach Instructional Management to Improve Mathematical Creative Skills on Statistics for Mathayomsuksa 2 Students |              |                       |
| <b>AUTHOR</b>     | Keenupat Surapinit                                                                                                                              |              |                       |
| <b>ADVISORS</b>   | Assistant Professor Maliwan Phattarachaleekul , Ph.D.<br>Associate Professor Nipaporn Chutiman , Ph.D.                                          |              |                       |
| <b>DEGREE</b>     | Master of Science                                                                                                                               | <b>MAJOR</b> | Mathematics Education |
| <b>UNIVERSITY</b> | Maharakham University                                                                                                                           | <b>YEAR</b>  | 2025                  |

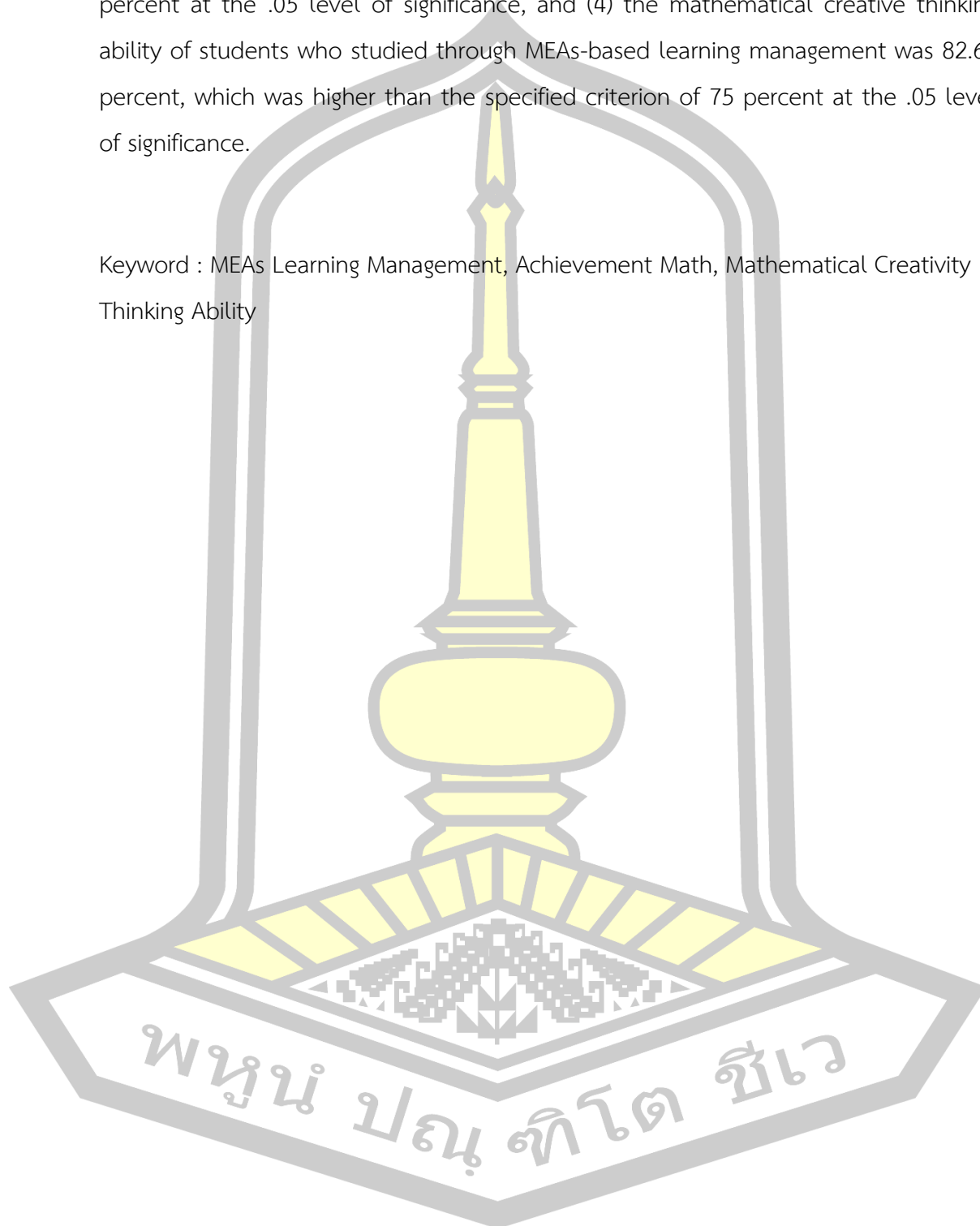
### ABSTRACT

The purposes of this study were: (1) to develop learning management based on Model Eliciting Activities (MEAs) in Statistics to enhance mathematical creative thinking ability for Grade 8 students with the efficiency criterion of 75/75, (2) to find the Effectiveness Index of learning management plans in Statistics using MEAs for Grade 8 students, (3) to compare the learning achievement mathematical and creative thinking ability of Grade 8 students in Statistics through MEAs-based learning management with the 75 percent criterion. The participants in this study were eight Grade 8 students from Ban Sarai School in the second semester, selected by using cluster random sampling. The research instruments were: (1) lesson plans based on MEAs to promote mathematical creative thinking in Statistics, (2) a mathematics achievement test, and (3) a mathematical creative thinking test. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and hypothesis testing using t-test for one sample

The results of the study were as follows: (1) the lesson plans for organizing mathematics learning activities using MEAs in Statistics had efficiency at 82.88/81.25, (2) the effectiveness index of the MEAs-based lesson plans was 0.7170, indicating that students' scores increased by 71.70 percent, and (3) the learning achievement of students who studied Statistics through MEAs-based learning

management was 81.25 percent, which was higher than the specified criterion of 75 percent at the .05 level of significance, and (4) the mathematical creative thinking ability of students who studied through MEAs-based learning management was 82.64 percent, which was higher than the specified criterion of 75 percent at the .05 level of significance.

Keyword : MEAs Learning Management, Achievement Math, Mathematical Creativity Thinking Ability



## กิตติกรรมประกาศ

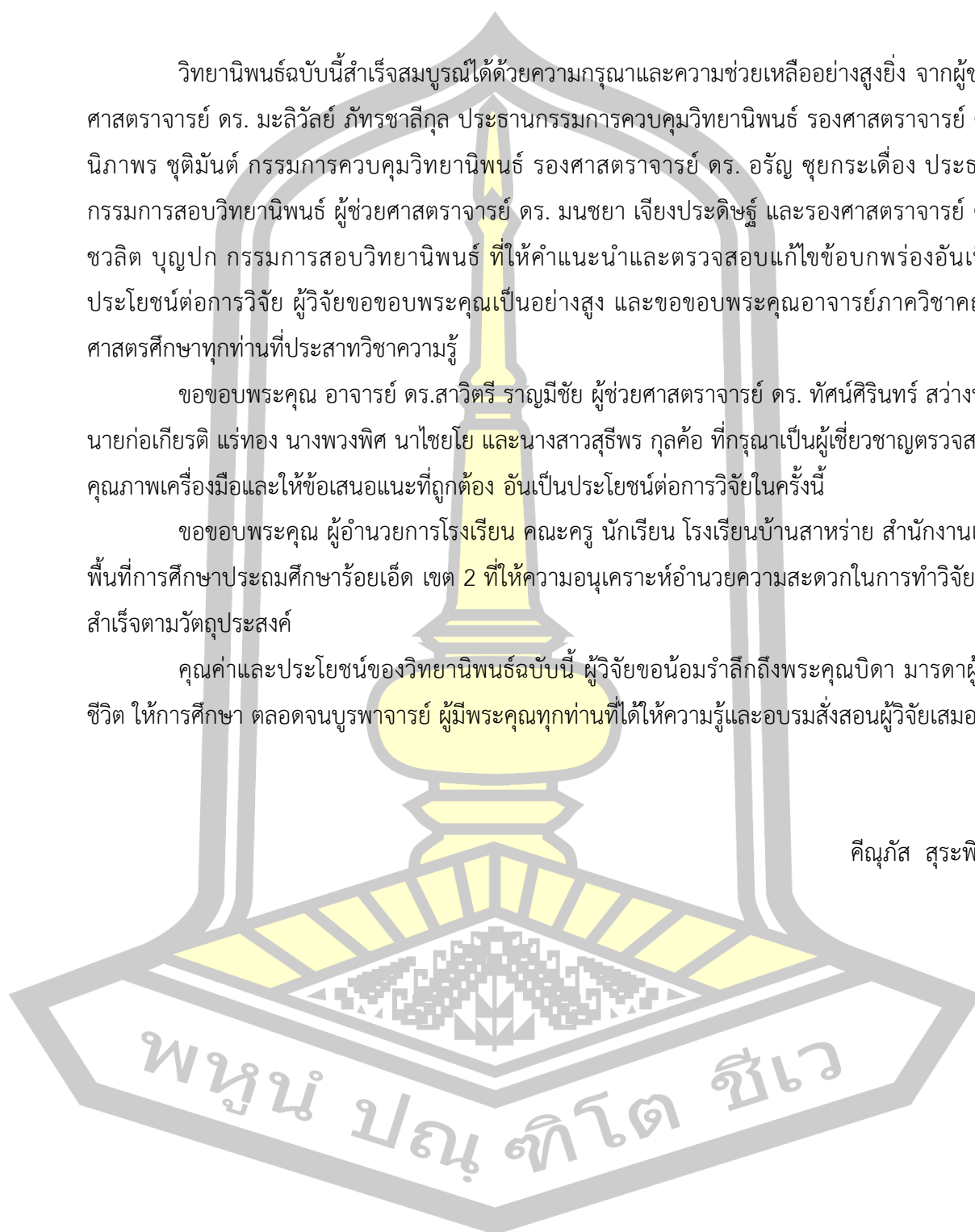
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต บุญปก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริินทร์ สว่างบุญ นายก่อเกียรติ แร่ทอง นางพวงพิศ นาไชโย และนางสาวสุธิพร กุลค้อ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่ถูกต้อง อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู นักเรียน โรงเรียนบ้านสาหร่าย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยจนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดาผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์ ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนผู้วิจัยเสมอมา

ศิณัฐ สุธะพินิจ



## สารบัญ

|                                                                                                  | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                                                             | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                                                          | ค    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                                                             | จ    |
| สารบัญ.....                                                                                      | ฉ    |
| สารบัญตาราง.....                                                                                 | ซ    |
| สารบัญรูปภาพ.....                                                                                | ญ    |
| บทที่ 1 บทนำ.....                                                                                | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                                                                    | 1    |
| ความมุ่งหมายการวิจัย.....                                                                        | 6    |
| สมมติฐานการวิจัย.....                                                                            | 6    |
| ความสำคัญการวิจัย.....                                                                           | 6    |
| ขอบเขตการวิจัย.....                                                                              | 7    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                                             | 7    |
| กรอบแนวคิดการวิจัย.....                                                                          | 9    |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                      | 11   |
| หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....                                          | 13   |
| หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551..... | 17   |
| แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน.....                                                               | 21   |
| แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities.....                   | 24   |
| แนวคิดที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์.....                                                         | 33   |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| แผนการจัดการเรียนรู้.....                                | 61  |
| ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....              | 69  |
| ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....          | 71  |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....                    | 72  |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                              | 84  |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....                         | 88  |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                            | 88  |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                         | 88  |
| การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 89  |
| ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย .....                           | 100 |
| การวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล .....             | 102 |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                     | 102 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                       | 109 |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....        | 109 |
| ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูล .....                      | 109 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                               | 110 |
| บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....              | 114 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                             | 114 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                         | 114 |
| สรุปผลการวิจัย.....                                      | 115 |
| อภิปรายผล.....                                           | 115 |
| ข้อเสนอแนะ .....                                         | 119 |
| บรรณานุกรม.....                                          | 121 |
| ประวัติผู้เขียน .....                                    | 208 |

## สารบัญตาราง

หน้า

|                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 1 แสดงสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1 .....                                                                                                                                                                                                           | 20  |
| ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ .....                                                                                                                                                                                                    | 48  |
| ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ .....                                                                                                                                                                                           | 53  |
| ตารางที่ 4 เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์.....                                                                                                                                                                                                   | 58  |
| ตารางที่ 5 เกณฑ์การวัดและประเมินตามความหมายความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance .....                                                                                                                                                                                               | 59  |
| ตารางที่ 6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน                                                                                                                                                                                 | 89  |
| ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมและจำนวน ..                                                                                                                                                                                     | 95  |
| ตารางที่ 8 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้สอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตด้านความสามารถใน .....                                                                                                                                                                                    | 98  |
| ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ .....                                                                                                                                                                                      | 98  |
| ตารางที่ 10 แบบแผนการทดลอง.....                                                                                                                                                                                                                                              | 100 |
| ตารางที่ 11 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน จากการประเมินแบบ สังเกตพฤติกรรม แบบประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบย่อยกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....                                        | 110 |
| ตารางที่ 12 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนา ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....                                                                                              | 111 |
| ตารางที่ 13 คะแนนค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับ เกณฑ์ร้อยละ 75 .....                                                                       | 112 |
| ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (22.5 คะแนน) โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for one sample | 112 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (27 คะแนน) โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for one sample..... | 113 |
| ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                                                                                                 | 139 |
| ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์ (IOC) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน.....                                                                              | 140 |
| ตารางที่ 18 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                                                                                                                        | 142 |
| ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                                                                                                                                           | 143 |
| ตารางที่ 20 การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                                                                                               | 143 |
| ตารางที่ 21 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                                                                                           | 146 |
| ตารางที่ 22 คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจากกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....                                                                                             | 149 |
| ตารางที่ 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน - หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                                         | 149 |
| ตารางที่ 24 คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                                                 | 150 |

## สารบัญรูปภาพ

|                                                                                                                                                                                          | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....                                                                                                                                                      | 10   |
| ภาพที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทาง<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....                                 | 92   |
| ภาพที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่ส่งเสริม<br>ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ..... | 94   |
| ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (r) ด้วยโปรแกรม SPSS.....                                                                                                                | 151  |
| ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบการกระจายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม SPSS<br>.....                                                                                                | 152  |
| ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 .....                                                                                                      | 153  |
| ภาพที่ 7 ผลการตรวจสอบการกระจายของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ....                                                                                                          | 154  |
| ภาพที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ<br>75 .....                                                                                          | 155  |



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อมนุษย์ ดังที่มีการกล่าวในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่ง ต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญกับนักเรียนทุกคน ดังที่ยุพิน พิพิธกุล (ยุพิน พิพิธกุล, 2539) กล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญกับนักเรียนทุกคนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไปและวิชาคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลให้เป็นผู้ที่สมบูรณ์ ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิดวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบและมีความสามารถในการแก้ปัญหา

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสาระพื้นฐานสำหรับผู้เรียนทุกคน 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งสถิติจัดเป็นสาระหนึ่งที่สำคัญโดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ตัวอย่างเช่น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 11) อีกทั้งวิชาสถิติถือเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนระดับอุดมศึกษาหากนักเรียนสนใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา จำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญในการเรียนและเรียนให้ประสบความสำเร็จ (ทองพันธ์ ยงกุล, 2558)

สถิติซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์มาหลายทศวรรษมักจะถูกมองว่าเป็นศาสตร์เดียวกัน ทั้งที่จริงแล้วศาสตร์ทั้งสองมีความแตกต่างกัน คือ สถิติจะมีจุดเน้นที่ความผันแปร (variability) ของข้อมูลและอาศัยบริบทของข้อมูลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยการผันแปรที่เกิดขึ้นจาก

ปัจจัยที่แตกต่างกันไป เช่น การผันแปรที่เกิดจากความแตกต่างของประชากร การผันแปรที่เกิดจากการทดลอง การผันแปรที่เกิดจากการสุ่มประชากร เป็นต้น ในขณะที่คณิตศาสตร์จะมุ่งเน้นกับการค้นหาคำตอบที่แน่ชัดและอาจให้ความสนใจที่บริบทข้อมูลหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นการทำความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างสถิติและคณิตศาสตร์ถือเป็นเรื่องจำเป็น ซึ่งจะทำให้ผู้สอนสถิติในระดับโรงเรียนสามารถพัฒนาผู้เรียนให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นสถิติในทิศทางที่ถูกต้องได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 88-89) เนื่องจากเป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจค่อนข้างสูง และทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับที่ต่ำ ดังจะเห็นได้จากรายงานผลค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ปีพุทธศักราช 2566 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ย 25.38 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และค่าเฉลี่ยผลการทดสอบระดับประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านสาหร่าย คือ 21.85 และสาระสถิติและความน่าจะเป็นมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คะแนนเฉลี่ย 12.26 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัย และจากการสอบถามครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาที่พบส่วนใหญ่คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ต่ำไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้ (โรงเรียนบ้านสาหร่าย 2566, หน้า 10) การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนอยู่ในรูปแบบเดิม ๆ ใช้วิธีการบรรยายให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียว อีกทั้งในช่วงวัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักจิตวิทยาพัฒนาการของมนุษย์ นักเรียนมีความสำคัญกับเพื่อนร่วมวัย และผูกพันกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น ระยะนี้จึงเริ่มต้นชีวิตกลุ่มที่แท้จริง เด็กชายและเด็กหญิงเริ่มสนใจซึ่งกันและกัน และมีความพอใจในการพบปะสังสรรค์กัน ร่วมเล่น เรียน ทำงาน พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมไปถึงการสอนสถิติครูมุ่งเน้นเพียงคำตอบ การคำนวณหาค่าตัวเลขมากกว่าการแสดงแนวคิดที่ได้มาซึ่งข้อมูล เลือกลักษณะที่ไม่น่าสนใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้รูปแบบการประเมินการเรียนการสอนวิชาสถิติเป็นเพียงการคำนวณตัวเลขและมีขั้นตอนในการแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง แต่ครูไม่ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับแนวคิดและเหตุผลเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจสิ่งที่เป็นที่มาและการนำไปใช้ ดังที่ชนิกา ขาวงษ์ (ชนิกา ขาวงษ์, 2563, น. 2) ซึ่งได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิชาสถิติยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นแนวทางการจัดการเรียนการสอนสถิติที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดและการนำเนื้อหาสถิติไปใช้มากกว่าการสอนเพียงแค่การคำนวณและจดจำสูตรเท่านั้น

ดังนั้นเพื่อพัฒนาคุณภาพและการดำเนินชีวิต จึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่เพียงแต่ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

เนื้อหาและวิธีสอนเป็นอย่างดี ครูผู้สอนยังต้องมีศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับศูนย์ PISA สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557: 5) ซึ่งได้กล่าวว่าในศตวรรษที่ 21 ครูจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การส่งเสริมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ ปัญหาปลายเปิด กิจกรรมและแบบฝึกที่สนับสนุนทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จนกลายเป็นทักษะความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ หรือแม้แต่การที่นักเรียนแสดงข้อคิดเห็นในการสนับสนุนหรือโต้แย้งด้วยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม และสมเหตุสมผล โดยมีพื้นฐานอยู่บนหลักการที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์ ดังที่ เพียเจต์ (นวลน้อย เจริญผล, 2548) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างสร้างสรรค์นั้นควรเป็นเป้าหมายประการแรกของการศึกษา การคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาการของมนุษย์ซึ่งสมควรได้รับการสนับสนุนและกระตุ้นให้เกิดในโรงเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งวิธีการปลูกฝังให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น คือการฝึกคิดอย่างอิสระ สามารถแก้ปัญหาเองได้ ดังที่ วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์ (วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2553) กล่าวว่า วิธีการที่จะปลูกฝังทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน ให้นักเรียนใช้ความสามารถของตนเองได้ฝึกคิดอย่างอิสระ คือการสอนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเองได้ โดยที่ผู้สอนไม่ควรเน้นกระบวนการหรือคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และในการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยส่วนใหญ่ นักเรียนจะมีความกลัวการคิดแตกต่าง ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (อัมพร ม้าคนอง, 2553) กล่าวว่า ในปัจจุบันนักเรียนไม่มีนิสัยชอบเรียนรู้ และกลัวความแตกต่าง ไม่ได้ฝึกคิด และไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน เพราะห้องเรียนมีแต่การสั่งการ นักเรียนทุกคนต้องทำเหมือนกัน ทำโจทย์เดียวกัน วิธีเดียวกันเพื่อให้ได้คำตอบเดียวกัน นอกจากจะไม่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุและมีผลแล้ว ยังเป็นการทำลายความกระตือรือร้นและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เราจึงมีความจำเป็นต้องเข้าใจความหมายของคำว่า ความคิดสร้างสรรค์โดยทอร์แรนซ์ (Torrance, 1963) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลไวต่อปัญหาข้อบกพร่องช่องว่างในด้านความรู้ สิ่งที่เขาหายไปหรือสิ่งที่ไม่ประสานกัน และไวต่อการแยกแยะสิ่งต่างๆ ไวต่อการค้นหาวิธีแก้ปัญหา ไวต่อการเดาหรือการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับข้อบกพร่อง จนในที่สุดสามารถนำเอาผลที่ได้ไปแสดงให้เห็นปรากฏแก่ผู้อื่นได้ นอกจากนี้กิลฟอร์ด (Guilford, 1971) ได้ศึกษาลักษณะพื้นฐานของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ประการ ดังนี้ 1. ความรู้สึกไวต่อปัญหา หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการจดจำปัญหาต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการเข้าถึงหรือการทำความเข้าใจผิดสิ่งที่ขาดข้อเท็จจริง สิ่งที่เป็นโมฆะที่ผิด หรืออุปสรรคต่างๆ ที่ยังมีตนอยู่ ซึ่งพอจะ

สรุปได้ว่า ความรู้สึกไวต่อปัญหาของบุคคลเป็นสิ่งสำคัญที่สุดเพราะบุคคลจะไม่สามารถแก้ปัญหาจนกว่าเขาจะรู้ว่าปัญหานั้นคืออะไรหรืออย่างน้อยเขาก็ต้องรู้ว่าเขากำลังประสบปัญหาอยู่ 2. ความคล่องแคล่วในการคิด หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการผลิตแนวความคิดเป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว แล้วเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา สิ่งที่แสดงลักษณะพิเศษของความคล่องในการคิด นอกจากจะผลิตแนวความคิดไว้มากมายและรวดเร็วแล้ว แนวความคิดที่ผลิตขึ้นมาใหม่นั้นควรจะเป็นแนวความคิดที่แปลกใหม่ และดีกว่าแนวความคิดที่มีอยู่ในปัจจุบัน บุคคลที่ได้ชื่อว่ามี ความคล่องในการคิดจะต้องมีความสามารถในการปรับเปลี่ยนแปลงทิศทางในการคิดได้เป็นอย่างดี 3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มีความสามารถในการค้นหาแนวทางใหม่ๆ หรือวิธีการแปลกๆ แตกต่างกันไปมาใช้ในการแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในวงการธุรกิจ เนื่องจากการประกอบธุรกิจนั้นมีการแข่งขันกันมาก โดยเฉพาะในด้านการผลิตสินค้าให้เป็นที่ต้องการของตลาดให้มีความแปลกใหม่ คุณภาพดี ราคาถูก 4. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการหาวิธีการหลายๆ วิธีการแก้ปัญหาแทนที่จะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงวิธีเดียว บุคคลที่มีความยืดหยุ่นในการคิดจะจดจำวิธีการแก้ปัญหาที่เคยใช้ไม่ได้ผลไม่นำมาใช้ซ้ำอีก และพยายามเลือกหาวิธีการใหม่ๆ ที่คิดว่าจะแก้ปัญหาได้มาใช้แทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ (ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์, 2554) ที่ศึกษาเรื่องการศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง ผลการศึกษาพบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมองมากขึ้นนักเรียนสามารถ 1. คิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด 2. คิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน 3. คิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดและ 4. คิดแล้วเลือกเกณฑ์ในการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และระดมสมองในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดคล่องที่นักเรียนต้องคิดหาผลเฉลยจำนวนมากในเวลาที่กำหนด นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น ทำให้มีขั้นตอนในการคิดหาผลเฉลยที่กระชับขึ้น ส่งผลให้นักเรียนคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้นภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งผลเฉลยเหล่านั้นเป็นผลเฉลยที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ต่อมาเมื่อลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมพัฒนาความคิดยืดหยุ่นที่นักเรียนต้องคิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือเงื่อนไขที่กำหนดนั้น นักเรียนสามารถคิดแล้วเลือกผลเฉลย หรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้องและมีเกณฑ์การจับกลุ่มของผลเฉลยที่เขียนอธิบายได้ชัดเจนทำให้ไม่มีผลเฉลยใดอยู่มากกว่าหนึ่งกลุ่ม

สำหรับแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น จากการศึกษาพบว่า กระบวนการที่จะทำให้บุคคลสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้นั้น ควรเริ่มต้นจากการที่บุคคลแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากประสบการณ์เดิม ลำดับต่อมาคือการแก้ปัญหาจากการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ และลำดับสุดท้ายคือการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ โดยในขั้นตอนนี้บุคคลจะแก้ปัญหาวัยวิธีที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งการแก้ปัญหานี้จะมีความหมายและถือเป็นต้นกำเนิดของแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities หรือ MEAs เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยนักการศึกษาคณิตศาสตร์ Lesh และคณะ (Lesh, R., & et al., 2000) ได้ออกแบบกิจกรรม โดยวัตถุประสงค์เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการคิดของตนเอง และประเมินกระบวนการคิดของตนเองและผู้อื่นได้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง สอดคล้องกับงานวิจัย แคมเบอร์ลิน และมูน (Chamberlin, Scott A, & Moon, 2005, p. 37) ที่พบว่า โปรแกรม Model-Eliciting Activities (MEA) สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ นอกจากนี้ยังสามารถระบุนักเรียนที่มีพรสวรรค์ในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง การสอนที่มีประสิทธิภาพนอกจากการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ก็สำคัญเช่นกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัลที่มีลักษณะวัฒนธรรมการเรียนรู้ตามความชอบและความสนใจ ซึ่งผู้สอนคณิตศาสตร์ควรนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเพื่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อหาวิธีการในการแก้ปัญหาและพบกับสิ่งท้าทายในชีวิตประจำวัน ที่สำคัญคือ การให้ผู้เรียนเรียนอย่างสนุก มีความสุขกับการเรียน ซึ่งการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือเพื่อการเรียนรู้สามารถช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนรู้และนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ได้ เห็นได้จากงานวิจัย (ศรัญญา การ์บุญ, 2564) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีระดับความพึงพอใจในการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับสื่อเทคโนโลยีโดยรวมอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาหลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจจะเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities บูรณาการร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ของ

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา ที่จะช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้อย่างเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งทำให้การสอนคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรม และมีความหมายมากขึ้น ทั้งนี้ผลวิจัยจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้นำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีคุณภาพต่อไป

### ความมุ่งหมายการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

### สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

### ความสำคัญการวิจัย

1. ได้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์กับนักเรียนมากยิ่งขึ้น
2. ครูผู้สอนและผู้สนใจสามารถนำแนวคิดและหลักการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือวิชาอื่นในระดับชั้นต่าง ๆ ต่อไป

## ขอบเขตการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 มีนักเรียนทั้งหมด 72 คน ในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ 3 เมืองศรีภูมิ จำนวน 11 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบละความสามารถใกล้เคียงกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นโรงเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสาหร่าย อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 คน

### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ซึ่งจัดการเรียนการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 18 ชั่วโมง

### 3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs

### 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งช่วยกระตุ้นนักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนต้องสามารถอธิบายกระบวนการคิดแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการสรุปคำตอบ ตลอดจนประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหาของตนเองและผู้อื่นได้ โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครุณาเสนอข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม

ครูนำเสนอบทความ ข่าวหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่าน การเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

## ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการ ของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไข ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

## ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี

หลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มที่ทำคำตอบได้สำเร็จ และไม่ สำเร็จออกมาแนะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิด โดยร่วมกัน ตรวจสอบ และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน ประยุกต์กับการใช้สื่อ GeoGebra เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา และเป็นต้นแบบที่มี ประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

3. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่ จัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวกระตุ้น โดยวัดได้จากการคิดหา วิธีการแก้ปัญหานำไปสู่การเกิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแปลกใหม่จากเดิม ไม่ซ้ำแบบใคร รวมถึง มีความคิดที่ละเอียดรอบคอบตามหลักคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยศึกษาเพียง 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีหลากหลาย วิธีการหรือแนวทางการคิดได้สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด จึงเกิดกลุ่ม แนวคิดที่แตกต่างหลายประเภท

2) การคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่แตกต่าง จากเดิม โดยมีวิธีการหรือแนวทางการคิดที่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นน้อยมากที่สุด

โดยประเมินเกี่ยวกับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็น แบบทดสอบชนิดอิงเกณฑ์แบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก พร้อมเขียนอธิบายให้เหตุผลประกอบพร้อม เขียนอธิบายเหตุผลประกอบจำนวน 5 ข้อ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

สถิติ วัดได้จากการคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอิงเกณฑ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เกณฑ์คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ ที่ใช้ประกอบการพิจารณาว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สถิติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินการทำให้กิจกรรมคะแนนพฤติกรรมในชั้นเรียน ด้านการตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ การมีส่วนร่วม มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ ใฝ่เรียน และแบบทดสอบย่อยระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนโดยกำหนดสัดส่วน คะแนนพฤติกรรมในชั้นเรียน : ใบกิจกรรม : แบบทดสอบย่อย เป็น 30 : 30 : 40 ซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้ร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกแผนมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

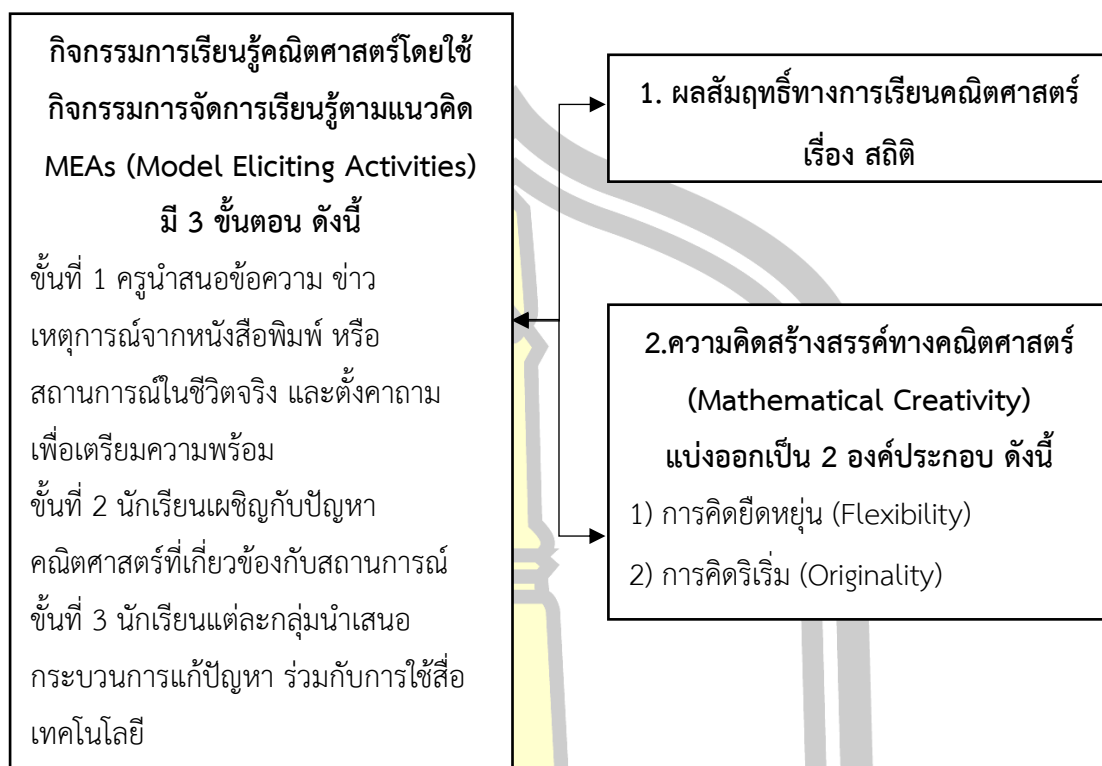
75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง สถิติ ตามแผนการจัดการเรียนทั้งสองรูปแบบมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

6. ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สถิติ ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ซึ่งได้จากการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนน การทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

### กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ดังนี้





ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**
  - 1.1 หลักการ
  - 1.2 จุดหมาย
  - 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - 1.5 มาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.6 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
2. **หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**
  - 2.1 ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 2.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 2.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
  - 2.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
3. **แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน**
  - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
  - 3.2 หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. **แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities**
  - 4.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 4.2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
  - 4.3 ลักษณะของ Model Eliciting Activities
  - 4.4 หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities
  - 4.5 แนวทางการใช้ Model Eliciting Activities
5. **แนวคิดที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์**
  - 5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
  - 5.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- 5.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 5.4 กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์
- 5.5 แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 5.6 การวัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

## 6. แผนการจัดการเรียนรู้

- 6.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
- 6.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
- 6.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
- 6.4 หลักสำคัญในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 6.5 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 6.6 ลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี
- 6.7 การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

## 7. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- 7.1 การทดสอบประสิทธิภาพ
- 7.2 วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ

## 8. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- 9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.3 ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.5 กรอบแบบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.6 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.7 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.8 ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 10.1 งานวิจัยในประเทศ
- 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 6 - 10) ได้กล่าวถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### 1. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1.1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 1.2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพเป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 1.3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
- 1.4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.5. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

### 2. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 2.1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

2.4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคม อย่างมีความสุข

### 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนา ผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ดังนี้

#### 3.1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมี วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดย คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การ สร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและ อุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูล สารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ

กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

4.3 มีวินัย

4.4 ใฝ่เรียนรู้

4.5 อยู่อย่างพอเพียง

4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.7 รักความเป็นไทย

4.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

#### 5. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

5.1 ภาษาไทย

5.2 คณิตศาสตร์

5.3 วิทยาศาสตร์

5.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

5.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

5.6 ศิลปะ

5.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

5.8 ภาษาต่างประเทศ

## 6. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ พัฒนาอย่างรอบด้านเพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม เสริมสร้างให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย ปลุกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม สามารถจัดการตนเองได้ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

### 6.1 กิจกรรมแนะแนว

เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเอง รู้รักษ์สิ่งแวดล้อม สามารถคิดตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา กำหนดเป้าหมาย วางแผนชีวิตทั้งด้านการเรียน และอาชีพ สามารถปรับตัวอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูรู้จักและเข้าใจผู้เรียน ทั้งยังเป็นกิจกรรมที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมพัฒนาผู้เรียน

### 6.2 กิจกรรมนักเรียน

เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาความมีระเบียบวินัย ความเป็นผู้นำผู้ตามที่ดี ความรับผิดชอบการทำงานร่วมกัน การรู้จักแก้ปัญหา การตัดสินใจที่เหมาะสม ความมีเหตุผล การช่วยเหลือ แบ่งปันกัน เอื้ออาทร และสมานฉันท์ โดยจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ให้ได้ปฏิบัติด้วยตนเองในทุกขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาวิเคราะห์วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมินและปรับปรุงการทำงาน เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ตามความเหมาะสม และสอดคล้องกับวุฒิภาวะของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษาและท้องถิ่น กิจกรรมนักเรียน ประกอบด้วย

- 1) กิจกรรมลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด ผู้บำเพ็ญประโยชน์ และนักศึกษาวิชาทหาร
- 2) กิจกรรมชุมนุม ชมรม

### 6.3 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์

เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และท้องถิ่นตามความสนใจในลักษณะอาสาสมัคร เพื่อแสดงถึงความรับผิดชอบ ความดีงาม ความเสียสละต่อสังคมมีจิตสาธารณะ เช่น กิจกรรมอาสาพัฒนาต่าง ๆ กิจกรรมสร้างสรรค์สังคม

## หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 50 - 54) ได้ให้ความสำคัญในประเด็นที่ว่า ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 1. ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยคาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

### 2. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

**สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

**สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

**สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น** เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการ

นับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

### 3. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.5 มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชันกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

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

3.7 มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

3.8 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.9 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.10 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.12 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูลและแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

3.13 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและการนำไปใช้ในชีวิตจริง

#### 4. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

##### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 2.1 และ 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 2.3 และ 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

##### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

##### สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 แสดงสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1

| ชั้น                                                                     | ตัวชี้วัดระหว่างทาง | ตัวชี้วัดปลายทาง                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา |                     |                                                                                                                                                                                                                 |
| ม.1                                                                      | -                   | ค 3.1 ม.1/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม                                                                            |
| ม.2                                                                      | -                   | ค 3.1 ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม |
| ม.3                                                                      | -                   | ค 3.1 ม.3/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล จากแผนภาพกล่อง และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม                                               |

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยใช้สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น จัดการเรียนรู้ทั้งหมด 18 คาบ และประกอบไปด้วย ค 3.1 ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรมและค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

## แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน

### 1. ความหมายของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ชนาธิป พรกุล (2543 : 50) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการคิด การค้นคว้า การทดลอง และการสรุปเป็นความรู้โดยตัวผู้เรียนเอง ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากการถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้วางแผน จัดการ ชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงหมายถึง การจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทิตินา แยมมณี (2548 : 120) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียนและประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนควรจะได้รับ และมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มตัวและได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ อันจะนำผู้เรียนไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง

สำลี รักสุทธี (2544 : 1) กล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ตามมาตรา 22-24 โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม คือ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมสร้างสรรค์ กิจกรรมทางการศึกษา ลงมือปฏิบัติจริง ครูเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ชี้บอกให้ความรู้อย่างเดียว เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก คอยช่วยเหลือแนะนำ รวมทั้งเป็นที่ปรึกษาให้กับนักเรียน

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544 : 5) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด หมายถึง การกำหนดจุดหมาย สาระ กิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน และการประเมินผลที่มุ่งพัฒนา “คน” และ “ชีวิต” ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มตามความสามารถ สอดคล้องกับความคิด ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542 : 35) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นวิธีการที่ให้อำนาจแก่ผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

วัฒนา ระงับทุกข์ (2542 : 4) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ การจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนในเรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเองและได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้เต็มที่

วชิราพร อัจฉริยโกศล (2548 : 67) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ “กระบวนการเรียนรู้ที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการสำรวจสิ่งที่ศึกษาในด้านที่สนใจ ผลักดันให้หาคำตอบ โดยได้รับการสนับสนุนอย่างเข้าใจจากผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ซึ่งก็คือผู้สอนนั่นเองเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบทั้งตัวบุคคล รวมทั้งสติปัญญา ความคิด และความรู้สึก”

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543 : 79) กล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด โดยให้ผู้เรียน เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ได้คิดเอง ปฏิบัติเอง และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลหรือแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย จนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้โดยครูเป็นผู้วางแผนร่วมกับผู้เรียน จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ กระตุ้น ทำทนาย ให้กำลังใจ และช่วยแก้ปัญหาหรือชี้แนะแนวทางการแสวงหาความรู้ที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล

สุนน อมรวิวัฒน์ (2543 : 35-36) การเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งของชีวิตที่แสดงว่า บุคคลนั้นมีความเจริญเติบโต การเรียนรู้เป็นหัวใจของการศึกษา นักเรียนมีความสำคัญที่สุดที่จะต้องจัดกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับศิษย์ จะต้องจัดบรรยากาศและกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทุกด้านของผู้เรียน

ประเวศ วะสี (2543 : 25 - 29) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นตัวตั้งหรือยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การเรียนรู้ในสถานการณ์จริง การเรียนรู้ในสถานการณ์จริงของแต่ละคนแตกต่างกัน ครูจึงจัดการเรียนสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง กิจกรรมและการนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญา มนุษย์จะต้องพัฒนาการทางด้านจิตวิญญาณ ตามหลักพุทธศาสนาถือว่า “ชีวิตคือการศึกษาและการศึกษาคือชีวิต”

สุภาภรณ์ สิงห์คา (2553 : 4 - 13) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า กิจกรรมการเรียนการสอน คือ สภาพการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สภาพแวดล้อมในห้องเรียน โรงเรียน และชีวิตจริงเหมาะสมกับทักษะของครูมืออาชีพ

จากแนวความคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด ริเริ่ม แสวงหา วิเคราะห์ จัดการความรู้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้ทดลอง ได้เรียนรู้ด้วยตัวเองตามความต้องการและความสนใจ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน

## 2. หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

อาภรณ์ ใจเพียง (2550 : 9 - 12) ได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า

1) Active Learning เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำหรือปฏิบัติด้วยตนเองด้วยความกระตือรือร้น เช่น ได้คิด ค้นคว้า ทดลองรายงาน ทำโครงการ สัมภาษณ์ แก้ปัญหา ฯลฯ ได้ใช้

ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง ผู้สอนทำหน้าที่เตรียมการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ จัดสื่อสิ่งเร้าเสริมแรงให้คำปรึกษา และสรุปสาระการเรียนรู้ร่วมกัน

2) Construct เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ค้นพบสาระสำคัญหรือองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง อันเกิดจากการได้ศึกษาค้นคว้าทดลอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน รวมทั้งทำให้ผู้เรียนรักการอ่าน รักการศึกษาค้นคว้าเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ (Learning Man) ที่พึงประสงค์

3) Resource เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งบุคคลและเครื่องมือทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นมนุษย์ เช่น ชุมชน ครอบครัว องค์กรต่าง ๆ ธรรมชาติและเทคโนโลยี ตามหลักการที่ว่า “การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลาและทุกสถานการณ์”

4) Thinking เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด ผู้เรียนได้ฝึกวิธีคิดในหลายลักษณะ เช่น คิดคล่อง คิดหลากหลาย คิดละเอียด คิดชัดเจน คิดถูกทาง คิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกล คิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น การฝึกให้ผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอในลักษณะต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเป็นคนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น คิดอย่างรอบคอบมีเหตุผล มีวิจารณญาณ ในการคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่จะเลือกรับและปฏิเสธข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างชัดเจนและมีเหตุผลอันเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน

5) Happiness เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียน เรียนอย่างมีความสุข ซึ่งเป็นความสุขที่เกิดจาก (1) ผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนชอบหรือสนใจ ทำให้เกิดแรงจูงใจในการใฝ่รู้ ทำหาย อยากค้นคว้า อยากแสดงความสามารถและให้ใช้ศักยภาพของตนอย่างเต็มที่ (2) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน มีลักษณะเป็นกัลยาณมิตร มีการช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน มีกิจกรรมร่วมด้วยช่วยกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกมีความสุขและสนุกกับการเรียน

6) Participation เป็นกิจกรรมที่เน้นการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ตั้งแต่การวางแผนกำหนดงาน วางเป้าหมายร่วมกัน และมีโอกาสเลือกทำงานหรือศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตรงกับความสามารถ ความสนใจ ของตนเอง ทำให้ผู้เรียน เรียนด้วยความกระตือรือร้น มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียนรู้และสามารถประยุกต์ความรู้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

7) Individualization เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในความเป็นเอกลักษณ์บุคคล ผู้สอนต้องยอมรับในความสามารถ ความคิดเห็น ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เต็มศักยภาพมากกว่าเปรียบเทียบแข่งขันระหว่างกันโดยมีความเชื่อมั่นผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ได้ และมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

8) Good Habit เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะนิสัยที่ดีงาม เช่น ความรับผิดชอบ ความเมตตา กรุณา ความมีน้ำใจ ความขยัน ความมีระเบียบวินัย ความเสียสละ ฯลฯ และลักษณะนิสัยในการทำงานอย่างเป็นกระบวนการการทำงานร่วมกับผู้อื่น การยอมรับผู้อื่น และการเห็นคุณค่าของงาน เป็นต้น

9) Self - Evaluation เป็นกิจกรรมที่เน้นการประเมินตนเอง เดิมผู้สอนเป็นผู้ประเมินฝ่ายเดียว แต่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองได้ชัดเจนขึ้น รู้จุดเด่นจุดด้อยและพร้อมที่จะปรับปรุงหรือพัฒนาตนเองให้เหมาะสมยิ่งขึ้น การประเมินในส่วนนี้เป็นการประเมินตามสภาพจริงและอาจใช้แฟ้มสะสมผลงานช่วย

สรุปได้ว่า ความหมายของหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ได้เรียนรู้ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนและถาวร รู้จักคิดเป็นกระบวนการ รู้จักการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประมวลผลเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน มีนิสัยรักการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่จะเลือกรับและปฏิเสธข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถแสดงความคิดเห็นออกได้อย่างชัดเจนและมีเหตุผลอันเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน

### **แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities**

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ซึ่งมีความเจาะจงกับวิชาคณิตศาสตร์มาก เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองและประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

#### **1. ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities**

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เริ่มจาก Richard Lesh นักการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงในเรื่องการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ การคิด และการประเมินทางคณิตศาสตร์ เป็นผู้คิดค้น MEAs ขึ้น โดยมีลักษณะที่คล้ายกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) MEAs ถูกสร้างขึ้นประมาณต้นทศวรรษ 1970 โดยใช้ชื่อ Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็น Model-Eliciting Activities ในภายหลัง โดยไม่มีการ

เปลี่ยนแปลงในส่วนที่เป็นโครงสร้างสำคัญ ในเริ่มแรก มีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้นความคิดของนักเรียน (Chamberlin & Coxbill, 2012, pp. 169-170) MEAs จึงตอบสนองต่อสิ่งจำเป็นเหล่านี้ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมากกับครูผู้สอน ผู้วิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องการศึกษา โดยที่ MEAs จะสร้างโอกาสที่ดีในการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนขณะกำลังคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นภาระงาน (Chamberlin & Moon, 2008, pp. 3-4)

Lesh ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนผ่านการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เขากำหนดหลักการที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่ง MEAs นี้สนับสนุนการเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึก ของนักเรียน ซึ่ง Lesh และคณะได้ร่วมกันสร้าง MEAs ชุดต้นแบบขึ้นแล้วใช้เป็นตัวแบบในการออกแบบและสร้าง MEAs แล้วพัฒนา 6 หลักการที่จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อสนับสนุนครูผู้สอนในการสร้าง MEAs ซึ่งครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ทำการพัฒนา MEAs ขึ้นใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาต่อมาอีกเป็นเวลาร่วมสิบปี

จากความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เป็นแนวคิดที่พัฒนาขึ้นโดย Lesh ในปี 1970 แต่เดิมใช้ชื่อว่า Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็น Model-Eliciting Activities ในภายหลัง เพื่อใช้ในการศึกษาการคิดของนักเรียน ต่อมา Lesh ได้พัฒนาการจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ Model Eliciting Activities เพื่อสนับสนุนความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึกของนักเรียน ซึ่งครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาและนำแนวทางดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรื่อยมา

## 2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

โดยความหมายทั่วไป Elicit จะหมายถึง ลักษณะของการล้วง การดึง ส่วนในการจัดการเรียนการสอน Eliciting หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ครูสามารถเข้าใจความรู้ แนวคิด หรือข้อคิดเห็นของนักเรียน โดยการดึงความคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนให้แสดงออกมาในรูปแบบการพูด หรือการเขียนอธิบายเป็นตัวอย่างเชิงคณิตศาสตร์ ครูสามารถทำได้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การตั้งคำถาม กระตุ้นความคิด การใช้คำถามไต่ลำดับการเรียนรู้ การให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียน การให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเอง เป็นต้น ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากที่สุด โดยการ Eliciting เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแสดงออกทางความคิดของนักเรียนเป็นหลัก ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในชั้นเรียนมากขึ้น และลดบทบาทของครูในชั้นเรียนลง เป็นการค้นหาสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว เพื่อนำมา รวมกับการรับฟังความคิดอื่น ๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับบริบทหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน

การจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถทำได้หลากหลาย เช่น การสมมติบทบาท การเล่นเกม การทำแบบฝึกหัด หรือการสอนโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นต้น

Garfield, Delmas, and Zieffler (2012, p. 2) ได้ให้ความหมาย Model Eliciting Activities หรือ MEAs ว่าหมายถึง การจัด การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ นักเรียนจะได้รับปัญหาซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อท้าทายให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ที่ซับซ้อนจากปัญหาโลกแห่งความจริงโดยมีหลักสำคัญ 6 ประการ ดังนี้

- 1) หลักการสร้างรูปแบบ (the Model Construction Principle)
- 2) หลักการของความจริง (the Reality Principle)
- 3) หลักการประเมินตนเอง (the Self-Assessment Principle)
- 4) หลักการแสดงเอกสาร (the Model Documentation Principle)
- 5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถ และการนำกลับมาใช้ (the Construct Share-Ability and Re-Usability Principle)
- 6) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ (the Effective Prototype Principle)

โดยสรุป MEAs คือ การจัดการเรียนรู้ที่ครูนำหลักการสำคัญไปจัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นจากปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีปัญหาจากโลกแห่งความจริงซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียน ครูชี้ให้นักเรียนเห็นถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงสถานการณ์นั้น ๆ เข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูสร้างปัญหาที่ลักษณะเหมือนจริงในชั้นเรียน และให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหาด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน ในการสร้างกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนผ่านการพูด การเขียน จะทำให้เกิด กระบวนการทำซ้ำๆ ของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบ การกลั่นกรอง หรือขยายวิธีการทางการคิดของนักเรียน (Lesh et al., 2000, pp. 591-592) ดังนั้น Model Eliciting Activities (MEAs) จึงหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ด้วยการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จากโลกแห่งความจริงเพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างเหมาะสม

### 3. ลักษณะของ Model Eliciting Activities

Model Eliciting Activities (MEAs) มีศักยภาพในการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในบริบทปัญหาต่าง ๆ ได้ การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ MEAs โดยมีการอธิบายไว้ ดังนี้

#### 3.1 การวิจัยเกี่ยวกับ MEAs

Lesh et al. (2000, p. 591) พบว่า MEAs คือ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้เพื่อนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้ Kaufman et al. (1989, pp. 285-294) ได้พบกับผลลัพธ์ที่น่าสนใจของการจัดกิจกรรมโดยใช้หลักการของ MEAs ในวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษาด้านวิศวกรรม และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลลัพธ์เหล่านั้นแสดงให้เห็นถึงผลการศึกษา และผลทางด้านอารมณ์ในเชิงบวก กล่าวคือ นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และพบว่า การจัดเรียนรู้โดยใช้หลักการของ MEAs และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL (Problem Base Learning) วิธีการสอนทั้งสองวิธีมีส่วนที่คล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก เช่น ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเสมือนจริง การทำงานเป็นกลุ่ม การประเมินตนเอง และการตอบสนองต่อผลงาน (Chamberlin & Moon, 2008, p. 37) โดยในส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักการของ MEAs มีจุดเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การแปลงปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ โดยมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ ในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะไม่มี การประเมินความถูกต้องจากครู จะมีเพียงการประเมินด้วยตัวนักเรียนเองว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของเพื่อนนักเรียน และมีการประเมินผลอีกครั้งโดยการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน และสะท้อนผลการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบเป็นรายบุคคลอีกครั้งภายหลังจบกระบวนการเรียนรู้ในคาบเรียน

### 3.2 การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ MEAs

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้หลักการของ MEAs เพื่อให้นักเรียนคิดค้นวิธีการ และรูปแบบในการแก้ปัญหาปลายเปิด Schwartz และ Martin พบว่ากิจกรรมที่สร้างช่วยส่งเสริมวิธีการใหม่ ส่งเสริมการสร้างกรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูล และมีประสิทธิภาพในการเตรียมพร้อมนักเรียนให้เรียนรู้ ยอมรับ การแก้ปัญหามีหลักการ มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ไม่เพียงช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้ที่ดีสำหรับนักเรียน แต่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาสัญชาตญาณด้านการเปรียบเทียบ การใช้เหตุผล การวิเคราะห์ การคิดของตนเอง (Schwartz, Varma, & Martin, 2008, pp. 479-506)

### 3.3 ความรู้พื้นฐานกับบทบาทของ MEAs

(Bransford, Brown, & Cocking, 2000, pp. 213-216) พบว่า ความรู้พื้นฐานและการหยั่งรู้ของนักเรียน มักจะมีความขัดแย้งกับการเรียนรู้ใหม่ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงบทบาท และความจำเป็นของกิจกรรมการเรียนรู้จาก MEAs ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานโดยผสมความรู้พื้นฐาน การหยั่ง

รู้ และการเรียนรู้ใหม่ของนักเรียนให้มีความสอดคล้องกัน ในขณะเดียวกันก็ต้องส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในอนาคต กิจกรรมที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ได้รับการออกแบบมาเพื่อแสดงให้เห็นการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน และการหยั่งรู้ของนักเรียนอย่างชัดเจน ในเวลาเดียวกันยังช่วยขยายการตรวจทาน การแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการคิดของนักเรียน และบูรณาการความคิดเหล่านี้ ทั้งยังพัฒนารากฐานความรู้ตามธรรมชาติสู่ความเป็นรูปธรรมมากขึ้นโดยการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า MEAs เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งซึ่งช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี หากมีการนำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนจะเป็นการส่งเสริมความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs มาทดลองใช้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### 4. หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities

Model Eliciting Activities เป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยนักเรียนในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้พัฒนาแนวความคิดรากฐาน และการคิดขั้นสูงในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Lesh et al., 2000, pp. 624-630) แต่ละกิจกรรมที่สร้างขึ้นตามแนวคิด MEAs สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน สามารถพบได้ในสถานการณ์หรือโลกแห่งความจริงซึ่งต้องใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนหรือวิธีการ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียน และสามารถนำรูปแบบที่นักเรียนสร้างไปใช้ในการตัดสินใจได้สำหรับในสถานการณ์จริง แทนที่จะเป็นเพียงคำตอบ หรือจำนวนที่ตอบเท่านั้น ทั้งนี้ในการทำงานของนักเรียนจะแสดงให้เห็นกระบวนการคิดตลอดการทำกิจกรรม และกระบวนการสร้างรูปแบบ ในการแก้ปัญหาของนักเรียน MEAs ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการที่ดีในการคิดแก้ปัญหา และการแก้ไขสถานการณ์ที่เหมาะสมของนักเรียนระหว่างการศึกษา นอกจากนั้น Blum and Niss (1991, p. 40) กล่าวว่า MEAs มีความคล้ายคลึงกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก เช่น ออสเตรเลีย เดนมาร์ก เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ และ สหราชอาณาจักร ทั้งนี้ หลักสำคัญ 6 ประการสำหรับการจัดกิจกรรมโดยใช้แนวคิด Model Eliciting Activities มีดังนี้

1. หลักการสร้างแนวคิด (Model Construction Principle) เป็นหลักการที่ทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมที่มีจำเป็นต้องให้นักเรียนสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหา การอธิบายรายละเอียด หรือขั้นตอนการดำเนินการอย่างมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงให้เห็นวิธีการที่

นักเรียนใช้ในการตีความสถานการณ์ และแสดงให้เห็นชนิดของความสัมพันธ์ในการดำเนินการ และวิธีการที่นักเรียนใช้เชื่อมโยงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2. หลักการความจริง (Reality Principle) เป็นหลักการที่แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่ใช้จะต้องมีความหมาย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และมีพื้นฐานของความเป็นจริง หรือมีการแก้ไขข้อมูลเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปัญหาใกล้เคียงกับความจริง และมีความหมายต่อนักเรียน หลักการนี้ทำให้มั่นใจได้ว่านักเรียนสามารถแปลความหมายกิจกรรมจากความแตกต่างกันของความสามารถทางคณิตศาสตร์และความรู้ทั่วไปได้

3. หลักการประเมินตนเอง (Self-Assessment Principle) เป็นหลักการซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมที่ใช้มีเกณฑ์ที่นักเรียนเองสามารถระบุ และใช้ในตรวจสอบ แก้ไขวิธีการของนักเรียนขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาได้

4. หลักการจัดการเอกสาร (Construct Documentation Principle) กล่าวคือ นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองผ่านการนำเสนอด้วยวิธีการเขียนแสดงวิธีทำ แสดงกระบวนการคิดต่าง ๆ ลงในใบงาน ใบกิจกรรม หรือข้อสอบต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ให้

5. หลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ (Construct Shareability and Reusability principle) กล่าวคือ กระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น ควรจะทำให้เป็นวิธีการที่อยู่ในรูปร่างง่าย รูปทั่วไป หรือง่ายต่อการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ และสามารถให้ผู้อื่นใช้งานได้ กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนควรแสดงวิธีการทั่วไปของการคิด แทนการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงสำหรับบริบทเฉพาะเพียงอย่างเดียว

6. หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective Prototype Principle) กล่าวคือ เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการในการแก้ปัญหาจะอยู่ในรูปร่างง่าย มีความเป็นไปได้ และ ยังคงมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ รูปแบบควรจะให้ต้นแบบที่มีประโยชน์หรือเป็นแบบอย่างสำหรับการตีความในสถานการณ์อื่น หรือสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ในสถานการณ์ใกล้เคียง

จะเห็นว่าหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการในการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs แสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิจัย พิสูจน์ ประเมิน และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปใช้ประกอบการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Supap and Naruedomkul (2016, pp. 264-275) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งหนึ่งที่ผู้สอนในปัจจุบันควรเน้น คือ การสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ที่เน้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันเพื่อตอบโจทย์การประเมินในทุกระดับ และจุดมุ่งหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่าการจำกัดอยู่ที่ การวัดและการประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนรู้ในปัจจุบัน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ยังช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการในการทำงานร่วมกัน นักเรียนสามารถ

ถ่ายทอดกระบวนการในการแก้ปัญหาหรือแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาผ่านการสื่อสาร การนำเสนอรูปแบบต่าง ๆ จนกลายเป็นต้นแบบหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

เนื่องด้วยในปัจจุบันนโยบายของรัฐบาลมีการเร่งพัฒนาปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจเพื่อการแก้ปัญหาให้ประเทศหลุดพ้นจากรายได้ปานกลาง ที่เรียกว่ายุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งมีพื้นฐานคือ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” โดยมีฐานคิดหลัก คือ เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมจึงนำไปสู่การศึกษาในยุค 4.0 ซึ่งเป็นการศึกษาสู่อุทิศที่เน้นการผลิตคนไปสร้างสรรค์นวัตกรรม มีการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ และแก้ปัญหาได้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities จึงเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในยุคการศึกษา 4.0 ซึ่งเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ในการตอบสนองความต้องการของสังคมซึ่งเป็นกลไกสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 ได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ลงมือค้นหาคำตอบผ่านการเรียนการสอน คือ เริ่มต้นจากความสงสัย อยากเรียน อยากรู้ แล้วก็พัฒนาเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบและจากปัญหาที่ต้องการคำตอบก็จะพัฒนาไปสู่การค้นหาคำตอบ ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนเป็นผู้สร้างนวัตกรรมและเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อพัฒนาความสามารถขั้นต่อ ๆ ไปของนักเรียนให้สอดคล้องกับยุคไทยแลนด์ 4.0 ที่เน้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม

## 5. แนวทางการใช้ Model Eliciting Activities

แนวคิด Model Eliciting Activities มีการนำไปปรับใช้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กับนักเรียนในหลายระดับ ดังที่นักวิชาการได้นำเสนอแนวทางการใช้ Model Eliciting Activities ดังนี้

Lesh et al. (2010, pp. 147-149) เสนอแนะวิธีการนำ Model Eliciting Activities ไปใช้ในชั้นเรียน โดยให้มีการดำเนินการดังนี้

1) Newspaper Article and Readiness Questions ข้อความข่าว เหตุการณ์ จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเตรียมความพร้อม คือ การนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหา ซึ่งเป็นไปได้ 3 วิธีการคือ

1.1) ครูเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (30 นาที) ครูอ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้เวลานักเรียนการตอบคำถามเตรียมความพร้อมด้วยตนเอง และจากนั้นครูนำการอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่นักเรียนตอบ วิธีการนี้จะใช้ได้ผลดีเมื่อครูเป็นผู้ที่เล่าเรื่องได้ดี ซึ่งจะทำให้นักเรียนผ่านกิจกรรมขั้นนี้ไปพร้อมกัน

1.2) ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10- 15 นาที) ครูให้นักเรียนกลับไปอ่านบทความและตอบคำถามเป็นการบ้าน (หรือให้ทำก่อนหมดเวลาเรียนคาบก่อนหน้า) แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบทความและคำตอบในต้นคาบเรียนถัดไป ก่อนที่จะเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

1.3) ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10 - 15 นาที) ครูให้บทความและคำถามกับนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันศึกษา และตอบคำถามกันในกลุ่ม

2) Working on the Problem Statement (45-75 นาที) เป็นการทำงานบนสถานการณ์ปัญหา โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

2.1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยจะให้ครูเป็นผู้จัดให้ หรือให้นักเรียนจัดกันเองก็ได้ โดยครูอาจให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม เพื่อจะได้มั่นใจว่านักเรียนจะแบ่งงานกันทำ (ซึ่งจะมีหรือไม่ก็ได้)

2.2) ให้นักเรียนเผชิญกับข้อความปัญหาโดยครูอาจเป็นผู้อ่านให้ฟัง แล้วให้นักเรียนร่วมกันระบุ 1) ผู้ที่นักเรียนทำงานให้ (จากบริบทของปัญหา) และ 2) ผลลัพธ์ที่นักเรียนต้องสร้างขึ้น

2.3) ให้นักเรียนร่วมกันทำงานในบริบทของปัญหา ขณะที่นักเรียนทำงาน บริบทของครู คือ ผู้ที่ช่วยเหลือ และสังเกตการณ์ ครูต้องหลีกเลี่ยงการถามหรือ แสดงความคิดเห็นที่จะชักจูงนักเรียนไปสู่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง และพยายามสังเกตว่านักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้ไขปัญหา

3) The groups present their solutions to the class (30 - 45 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที ต่อ 1 กลุ่ม ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอ ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนไม่เพียงแต่ฟังการนำเสนอของกลุ่มเพื่อน แต่ยังต้อง 1) พยายามทำความเข้าใจถึงวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ และ 2) พิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นดี และตรงความต้องการของลูกค้าหรือไม่ อย่างไร ครูอาจจะให้นักเรียนที่ตั้งคำถามถามเพื่อนกลุ่มอื่นได้ดีหรือครูอาจให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการของกลุ่มตนเองหลังจากได้ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกัน

Showalter (2008, p. 112) ได้นำ MEAs ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามที่ Lesh และ English ได้แนะนำไว้ โดยเรียงลำดับขั้นไว้ดังนี้

1) จัดเตรียมบทความหนังสือพิมพ์ให้กับนักเรียนเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหา โดยครูเป็นผู้นำกิจกรรมในชั้นเรียน กล่าวคือ ครูเป็นผู้อ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียนเน้นข้อความที่เป็นข้อมูลสำคัญ หรือน่าสนใจ หลังจากการอ่านจบแต่ละย่อหน้า ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลในย่อหน้านั้น ๆ

2) หลังจากอ่านบทความเสร็จ ครูให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการตอบคำถามเตรียมความพร้อม (ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนไว้ก่อนเริ่มทำกิจกรรม) แล้วร่วมกันอภิปราย

ในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ

3) นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการจัดการปัญหาในข้อความปัญหา และรวบรวมข้อมูลจากบริบทปัญหา แล้วจึงออกแบบโมเดลที่คิดว่าเป็นที่ต้องการสำหรับบริบทของปัญหา ในขั้นนี้ ครูจะมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ และผู้สังเกตการณ์ โดยถามคำถาม และแสดงความคิดเห็นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนทำงานเสร็จ ครูจะให้นักเรียนเขียนบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่ลูกค้านต้องการ และรูปแบบของโมเดลที่นักเรียนควรสร้างขึ้น

4) นักเรียนออกมานำเสนองานทีละกลุ่ม จนครบ

5) นักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มตนเองตามเกณฑ์ที่ว่า 1) โมเดลที่สร้างขึ้นมาตรงกับความต้องการของผู้ที่จะนำไปใช้งานในบริบทของปัญหาหรือไม่ 2) โมเดลที่สร้างขึ้นมานั้นง่ายต่อการทำความเข้าใจและนำไปใช้หรือไม่ 3) หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว โมเดลนี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่

6) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนกลับไปปรับปรุงแก้ไขโมเดล หลังจากการประเมินตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครู

Stohlmann (2013, p. 33) ได้ลำดับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ไว้ดังนี้

- 1) อ่านบทความ และตอบคำถามเตรียมความพร้อม
- 2) ครูให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับคำถามเตรียมความพร้อม และสถานการณ์ปัญหา (15 นาที)
- 3) การทำงานกลุ่ม (40 - 70 นาที)
- 4) การนำเสนอผลงานเป็นกลุ่ม (30 - 40 นาที)
- 5) ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และเขียนสะท้อนหลังการเรียนรู้ในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่อายุน้อย ครูควรเตรียมสถานการณ์จำลองที่ง่ายขึ้นโดยใช้ตัวแปรจำนวนน้อย ใช้คำถามเชิงเหตุผล และใช้ตัวอย่างเพื่อกระตุ้นความขัดแย้งทางปัญญาของนักเรียน (Lamon, Parker, & Houston, 2003, pp. 20-22)

Chan (2008, pp. 61-63) ได้กล่าวถึงการนำ Model Eliciting Activities ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษาว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างมีความหมายผ่านการคิดอย่างเป็นระบบ การนำสถานการณ์จำลองมาใช้ในห้องเรียนช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสภาพแวดล้อมจริงซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านความท้าทายใหม่ ๆ ในกิจกรรมนั้น โดยครูและนักเรียนจะต้องมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปการนำ Model Eliciting Activities ไปใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Richard Lesh และคณะ โดยนำหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการ ได้แก่ หลักการสร้าง

แนวคิด หลักการความจริง หลักการประเมินตนเอง หลักการจัดการเอกสาร หลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ และหลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ มาจัดเป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

## แนวคิดที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

### 1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) โดยเป็นความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จด้วยความคิดอเนกนัย (Guilford, 1967: 139) เช่นเดียวกับ Getzels and Jackson (1962) ที่มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ซึ่งกล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดที่หาคำตอบหลาย ๆ คำตอบ ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งลักษณะเช่นนี้มักจะเกิดขึ้นกับบุคคลที่มีอิสระในการตอบสนองจึงจะสามารถตอบสนองได้มาก เช่นเดียวกับอุบลวรรณ ภาวนันท์ (2556: 356) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของสมองที่คิดแตกแขนงได้หลากหลาย กว้างไกล หลายแง่มุม และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ใต้อารมณ์หรือรอบตัวเราได้ และยังสามารถใช้ความคิดเชิงจินตนาการได้อย่างเหมาะสมและมีคุณภาพ รวมทั้งใช้ประสบการณ์และความรู้ที่มีประยุกต์กับสิ่งที่เราต้องการได้ สามารถคิดสิ่งที่แปลกใหม่ออกไปจากเดิมด้วยการดัดแปลง แก้ไข และนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสัทสนธิ์ สนิทพานนท์ และคณะ (2555: 64) ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิดใหม่ อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่

ทั้งนี้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2560: 46) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดที่มีความรู้เป็นพื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณ์ญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม สอดคล้องกับ Torrance (1962: 16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ อาจเกิดจากการรวบรวมอาศัยความรู้จากประสบการณ์ แล้วรวบรวมความคิดเป็นสมมติฐานแล้วรายงานผลที่ได้รับจากการค้นพบ รวมทั้งประพันธ์ศรี สุเสารัจ (2556: 207) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ ความคิดเดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ ความคิดตนเอง ซึ่งคิดนอกกรอบได้ มีผลงานของการคิด สามารถคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ ที่เหมาะสมและใช้ได้

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ได้ว่าเป็นความสามารถของสมองที่คิดได้หลากหลาย กว้างไกล หลายทิศทาง มีอิสระทาง

ความคิด โดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิม ในการสรุปสิ่งที่ค้นพบใหม่ จนทำให้เกิดเป็นแนวทางหลักการใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น และสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันเข้าด้วยกันได้

## 2. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นลักษณะการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึงและมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่ (Gerhard, 1971: 157) เช่นเดียวกับ Cangelosi (1996: 165) ที่มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ซึ่งกล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นแนวคิดริเริ่ม ไม่ซ้ำใคร การคาดคะเนรวมถึงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยแสดงเหตุผลที่ผิดจากแนวความคิดปกติ มีผลการตอบสนองที่ผิดคาดหรือผิดจากธรรมดา เช่นเดียวกับอัมพร ม้าคนอง (2553: 64 - 65) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นความสามารถของสมองที่คิดได้หลากหลายวิธี หรือแนวทาง ได้มาซึ่งคำตอบในประเด็นหรือปัญหาเดียวกัน รวมถึงการคิดกว้างไกล หลายทิศทาง โดยมีอิสระทางความคิดที่อาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมในการสรุปสิ่งที่ค้นพบใหม่ จนทำให้เกิดเป็นแนวทาง หลักการใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันเข้าด้วยกันได้ และสอดคล้องกับนวพันธู์ (2552: 47) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างซับซ้อน โดยใช้กระบวนการคิดที่แปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วกว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลงผสมผสานความคิดเดิมกับสิ่งใหม่และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำแบบใคร

ทั้งนี้ สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ (2551: 5) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางการคิดของนักเรียนแต่ละคนที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ มีความยืดหยุ่น และหลากหลาย โดยมีสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา รวมทั้งสุรัช อินทสังข์ (2546: 37-38) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นการมองเห็นถึงการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากเดิมที่หลากหลายในมุมมองของแนวคิดที่เกิดขึ้น

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity) ได้ว่า เป็นความสามารถของสมองที่จัดระบบความคิดใหม่ จากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวกระตุ้น นำไปสู่อิสระในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีการคิด จนได้คำตอบที่หลากหลาย แปลกใหม่จากเดิม รวมถึงมีความคิดที่ละเอียดรอบคอบและเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำแบบใคร

### 3. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิต จึงมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

Guilford (1967: 145 – 151 อ้างถึงในอุบลวรรณ ภาวนันท์, 2556: 367 - 370) ซึ่งมีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย ซึ่งมีองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำ กับความคิดของคนอื่น แตกต่างจากธรรมดาและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนแต่อาจเกิดจากการสะสมและรวบรวมความรู้เพิ่มเติมแล้วมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งความคิดแปลกใหม่นี้อาจแสดงออกในรูปผลผลิตหรือกระบวนการคิดก็ได้ อาจเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก โดยอาศัยความกล้าคิดกล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตนและบ่อยครั้งต้องอาศัยจินตนาการ ความคิดริเริ่ม (Originality) มีลักษณะดังนี้

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ เป็นกระบวนการคิดและสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำซ้อนกับของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล เป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง เชื้อมั่นในตนเองกล้าคิด กล้าลอง กล้าทำ กล้าแสดงออก เต็มใจและยินดีพร้อมที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์

1.3 ลักษณะทางผลผลิต เป็นผลงานที่เกิดจากความคิดเริ่มต้นจึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าต่อตนเองและเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม

2. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการผลิตความคิดที่แตกต่าง และหลากหลายภายใต้กรอบจำกัดของเวลา เป็นความสามารถเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การคิดอย่างมีคุณภาพ และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลาที่กำหนด โดยนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มักมีความสามารถในการผลิตแนวคิดเป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็วแล้วเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงลักษณะพิเศษของความคิดคล่องนอกจากการผลิตแนวคิดไว้มาก และเร็วแล้วแนวคิดที่ผลิตขึ้นมาควรเป็นแนวคิดที่แปลกใหม่และดีกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบันด้วย นอกจากนี้บุคคลที่ได้ชื่อว่ามีความคิดคล่องจะต้องมีความสามารถเปลี่ยนแปลงทิศทางในการคิดได้เป็นอย่างดี แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

2.1 ความคิดคล่องทางถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องทางการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถที่คิดหาถ้อยคำที่เหมือนกัน

หรือคล้ายกันในความหมาย หรือเสียงหรืออักษรหรือกลุ่มพวกให้ได้มากที่สุดเท่าที่มากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องทางการแสดงออก เป็นความสามารถในการใช้ลีหรือประโยค คือ ความสามารถที่จะนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องในความคิด เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนดเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดี และเหมาะสม จึงจำเป็นต้องคิดออกมาให้หลากหลายอย่างและแตกต่างกันแล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการหาวิธีการหลายวิธี มาใช้แทนที่จะใช้วิธีใดวิธีเดียว คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะจำวิธีที่เคยใช้ไม่ได้ผลและไม่ใช้ซ้ำอีก ความคิดยืดหยุ่น จะช่วยพัฒนาความคิดของบุคคลได้เป็นอย่างมาก ซึ่งความคิดยืดหยุ่น จะมีความใกล้ชิดกับความคิดคล่องนั่นคือบุคคลที่หาหรือสร้างวิธีคิดหลายๆวิธี ในหลายมุมมอง จะได้ผลดีกว่าบุคคลที่หาวิธีเพียง 2 หรือ 3 วิธีและอาจใช้ไม่ได้ผล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความคิด ดัดแปลงกับอิสระในการคิด ผู้ที่มีความสามารถในการดัดแปลงสูงคือผู้ที่มีความสามารถในการคิดยืดหยุ่นสูงและผู้ที่มีอิสระในการคิดก็จะคล่องแคล่วในการมีปฏิกิริยาแปลกใหม่ในการตอบสนองสิ่งเร้า ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความยืดหยุ่นได้ดี คิดได้นอกกรอบ ไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือความคุ้นเคยความยืดหยุ่นช่วยให้สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในมุมมองอื่น ๆ ที่จะเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาความคิดแตกแขนงในทิศทางที่แตกต่างไม่ซ้ำซ้อน นำไปสู่การคิดอย่างมีคุณภาพสร้างสรรค์สิ่งใหม่สามารถปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

3.1 ความคิดยืดหยุ่นตามธรรมชาติ เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการปรับเปลี่ยน เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายที่มาจากการดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งด้วยกัน ปรับเปลี่ยนความรู้หรือประสบการณ์ที่มีให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน คนที่มีความคิดยืดหยุ่นแบบนี้จะคิดได้ไม่ซ้ำกัน และเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ โดยใช้ความคิดแบบคล่องเป็นตัวเสริมซึ่งจะช่วยกันเพิ่มคุณภาพของความคิดให้ดีขึ้น โดยเฉพาะในการจัดหมวดหมู่ประเภทชนิดและทำให้มีหลักเกณฑ์มากยิ่งขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถของความคิดในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย มีรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้มีความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ ให้สำเร็จหรือขยายความคิดหลักให้มีความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งนี้ความละเอียดลออในการคิดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการ

สังเกต และอายุของผู้สังเกต คนที่มีอายุน้อยกว่าจะมีความละเอียดลออในการคิด หรือสังเกตมากกว่าคนที่ มีอายุน้อย รวมทั้งเพศ ซึ่งผลวิจัยพบว่า เพศหญิงจะมีความละเอียดลออในการคิดมากกว่าเพศชาย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 212 - 215) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์มีหลายระดับหลาย ลักษณะ อาจไม่ได้หมายถึงการสร้างผลงาน แต่ผลงานการคิดอาจเป็นเพียงความกล้าแสดงออกอย่าง อิสระในการริเริ่ม โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของผลงาน สามารถคิดสิ่งใหม่ ๆ ด้วยตนเองได้ซึ่งมี องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1. คิดจินตนาการ (Imagination) เป็นความคิดในสิ่งที่อาจจะยังไม่ได้เกิดขึ้นและอาจเป็นไปได้ยากหรือเป็นไปได้เลย อาจเกิดขึ้นได้จริงซึ่งเป็นความคิดเริ่มต้น ในความคิดเพื่อสร้างผลงาน ทั้งนี้ ต้องมีความคิดแบบอื่นในการต่อยอดและประสาน จึงจะนำไปสู่การคิดค้น ค้นพบ หรือการเกิดผลงาน ใหม่ได้

2. คิดคล่องแคล่วหรือการคิดเร็ว (Ideational Fluency) เป็นการคิดที่มีปฏิริยาตอบสนอง ต่อสิ่งเร้า สามารถสังเกตเห็น รับรู้ และเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้เร็วที่สุด เป็นการหาคำตอบได้มาก ๆ ได้ จำนวนความคิดเยอะ ๆ โดยใช้เวลาน้อย ๆ ทั้งนี้การฝึกความคิดคล่องแคล่วควรให้นักเรียนพรั่งพรู ความคิดของตนเองออกมาให้รวดเร็วให้มากที่สุดอย่างอิสระ ครูอาจให้พูด เขียนโดยใช้เวลาหรือการ แข่งขันเพื่อกำหนดให้นักเรียนคิดให้ได้อย่างรวดเร็ว การคิดได้เร็วกว่าจะส่งผลให้เด็กมีปฏิภาณ เขว้าไวย ไหวพริบในสถานการณ์คับขันได้ดี รวมทั้งการที่ได้พรั่งพรูความคิดมาก ๆ อาจทำให้หลุดความคิดที่ดี ๆ ออกมา จะทำให้มีทางเลือกดี ๆ ในการนำความคิดที่ดีไปใช้แก้ปัญหาได้

3. คิดยืดหยุ่น (Flexibility) อาจเรียกว่าความคิดกว้าง หรือคิดหลากหลาย เป็นการคิดได้ไกล หลายทิศทาง หลายรูปแบบ จนสามารถจัดหมวดหมู่ของความคิดได้มาก แต่ต้องมีหลักเกณฑ์

4. คิดริเริ่ม (Original) เป็นความสามารถในการค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เป็นความสามารถ ในการคิดที่ต่างจากคนอื่น ต่างจากที่เคยมีมาก่อน หรือมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แตกต่างไปจาก ของเดิม บางทีการคิดง่าย ๆ ง่าย ๆ ที่แปลกใหม่ ก็อาจเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีคุณค่า

5. คิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความคิดสวยงาม ละเอียดลออ เป็นความสามารถใน การมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมี ความหมาย ประณีต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีคุณภาพในทุก ๆ ด้านความละเอียดลออใน การคิดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น เพศ อายุ ประสบการณ์ และความสามารถด้วย

6. คิดสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการรวม การผสมผสาน การนำเอาสิ่งเดิม ๆ มาประยุกต์ และมาผสมผสานให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

ทั้งนี้ นักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่ได้อ้างถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Burns (1995: 25-39) & Rawlison (2005: 15-16) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว โดยครูและนักเรียนจะต้องตระหนักว่าจากสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ไม่มีคำตอบ ที่ผิด ดังนั้นจึงต้องยอมรับทุกคำตอบ ไม่มีการกำหนดจำนวนความคิดที่ต้องการแสดงออก และจะต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งอาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกร่วมกัน ทั้งชั้นหรือจัดกลุ่มก็ได้ เช่น ให้นักเรียนตั้งโจทย์คำถามที่มีผลลัพธ์เป็น 15 โดยนักเรียนที่มีความคิดคล่องสามารถคิดโจทย์คำถามได้หลายคำถาม และคิดได้อย่างรวดเร็ว

2. ความยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แตกต่างหลายทิศทางหรือหลายประเภท โดยครูจะต้องฝึกให้เกิดการแตกต่างจากความคิดคล่องและต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อฝึกคิดทางคณิตศาสตร์ อาจจะจัดร่วมกันทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่มก็ได้

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง โดยครูให้นักเรียนคิดแล้วสรุปสิ่งที่แปลกใหม่ทางคณิตศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนบอกตัวเลขที่ชอบแล้วแสดงเหตุผล นักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสามารถแสดงเหตุผลได้แตกต่างจากผู้อื่นและเหตุผลนั้นมีความถูกต้องด้วย

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการขยายขอบเขตของความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ละเอียดและน่าสนใจเพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของความคิดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยครูเริ่มต้นด้วยการตั้งหัวข้อเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์แล้วให้นักเรียนเสนอรายละเอียดให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ เช่น ให้นักเรียนต่อเติมรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนที่มีความละเอียดในการคิดสามารถเสนอรายละเอียดได้แตกต่างจากผู้อื่น และถูกต้องครบถ้วน

Mendoza (2009: 25-27) กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการคิดได้อย่างรวดเร็วที่มีปริมาณของจำนวนคำตอบที่มากและเป็นไปได้

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นการคิดได้หลากหลายแนวทาง

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา โดยความคิดนั้นมีสถิติการซ้ำกับความคิดของคนอื่นน้อย

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความคิดที่มีรายละเอียดของขั้นตอนทั้งหมด เป็นความคิดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์แบบในการคิด

Torrance (1965 อ้างถึงในอัมพร ม้าคอง, 2553: 64 - 65) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดได้หลายคำตอบในประเด็นหรือปัญหาเดียวกัน แต่ละคำตอบมีที่มาแตกต่างกัน ทำให้ได้คำตอบที่หลากหลาย

2. การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดได้หลากหลายวิธี หลากหลายแนวทางโดยมีวิธีการปรับวิธีคิดหรือขั้นตอนการทำงานให้สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนด ทำให้ได้กลุ่มความคิดที่หลากหลาย

3. การคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างจากเดิม ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน อาจใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการประยุกต์สิ่งใหม่ ให้มีความแปลกใหม่และมีประโยชน์มากกว่าเดิม

4. การคิดละเอียดลออ (Delicacy) เป็นการคิดเชิงลึก คิดอย่างลึกซึ้ง และคิดในรายละเอียดปลีกย่อยอย่างรอบคอบ

วิภาพร สุทธิอัมพร (2555: 8) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การคิดหลากหลาย เป็นการคิดที่ได้จำนวนคำตอบหรือลักษณะการนำเสนอแนวคิดที่ตอบสนองต่อปัญหาทั้งที่ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง หรือกำลังดำเนินไปในแนวทางที่ถูกต้อง แต่ยังไม่ได้ดำเนินการไปจนได้คำตอบที่เสร็จสมบูรณ์

2. การคิดคล่อง เป็นการคิดที่ได้จำนวนคำตอบหรือลักษณะการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ตอบสนองต่อปัญหาที่ถูกต้อง

3. การคิดยืดหยุ่น เป็นการคิดที่ได้จำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนที่ตอบสนองต่อปัญหา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้สรุปการสังเคราะห์องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

| องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์                                                |                                                                                                                |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                               | การสังเคราะห์                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Burns (1995: 25-39) & Rawlison (2005: 15-16)                                               | Mendoza (2009: 25-27)                                                                                          | Torrance (1965 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553: 64 - 65)                                                                         | วิภาพร สุทธิ อัมพร (2555: 8)                                                                                                                                                  | องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์                                                                                                                                                      |
| 1. ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วและหลายคำตอบ | 1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการคิดได้อย่างรวดเร็วที่มีปริมาณของจำนวนคำตอบที่มากและเป็นไปได้ | 1. การคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดได้หลายคำตอบในประเด็นหรือปัญหาเดียวกัน แต่ละคำตอบมีที่มาแตกต่างกัน ทำให้ได้คำตอบที่หลากหลาย | 1. การคิดหลากหลาย เป็นการคิดที่ได้จำนวนคำตอบที่ตอบสนองต่อปัญหาทั้งที่ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง หรือ กำลังดำเนินไปในแนวทางที่ถูกต้อง แต่ยังไม่ได้ดำเนินการไปจนได้คำตอบที่เสร็จสมบูรณ์ | 1. การคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในประเด็นหรือสถานการณ์ปัญหาเดียวกันได้อย่างรวดเร็ว มีหลายคำตอบที่เป็นไปได้ โดยไม่มีการกำหนดจำนวนความคิดที่ต้องการแสดงออก ภายในเวลาที่กำหนด |
|                                                                                            |                                                                                                                |                                                                                                                                | 2. การคิดคล่อง เป็นการคิดที่ได้จำนวนคำตอบตอบสนองต่อปัญหาที่ถูกต้อง                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                  |

## ตาราง (ต่อ)

| องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์                                                              |                                                                   |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                       | การสังเคราะห์                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Burns (1995: 25-39) & Rawlison (2005: 15-16)                                                             | Mendoza (2009: 25-27)                                             | Torrance (1965 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553: 64 - 65)                                                                                                                                        | วิภาพร สุทธิ อัมพร (2555: 8)                                                                          | องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์                                                                                                                                                  |
| 2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แตกต่างหลายทิศทางหรือหลายประเภท | 2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นการคิดได้หลากหลายแนวทาง | 2. การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดได้หลากหลายวิธีหลากหลายแนวทาง โดยมีวิธีการปรับวิธีคิดหรือขั้นตอนการทำงานให้สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนด ทำให้ได้กลุ่มความคิดที่หลากหลาย | 3. การคิดยืดหยุ่น เป็นการคิดที่ได้จำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนที่ตอบสนองต่อปัญหา | 2. การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีหลากหลายวิธีการหรือแนวทางการคิดซึ่งได้สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด จึงเกิดกลุ่มแนวคิดที่แตกต่างหลายประเภท |



## ตาราง (ต่อ)

| องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์                                                                                                        |                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |                              | การสังเคราะห์                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Burns (1995: 25-39) & Rawlison (2005: 15-16)                                                                                                       | Mendoza (2009: 25-27)                                                                                                             | Torrance (1965 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553: 64 - 65)                                                                                      | วิภาพร สุทธิ อัมพร (2555: 8) | องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์                                                                                                                  |
| 3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใครเป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง                                | 3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา โดยความคิดนั้นมีสถิติการซ้ำกับความคิดของคนอื่นน้อย | 3. การคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างจากเดิมที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน อาจใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน ให้มีความแปลกใหม่ |                              | 3. การคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม โดยมีวิธีการหรือแนวทางการคิดที่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นน้อยที่สุด        |
| 4.ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการขยายขอบเขตของความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ละเอียด และน่าสนใจเพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของความคิดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น | 4.ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความคิดที่มีรายละเอียดของขั้นตอนทั้งหมด เป็นความคิดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์แบบในการคิด       | 4. การคิดละเอียดลออ (Delicacy) เป็นการคิดเชิงลึก คิดอย่างลึกซึ้ง และคิดในรายละเอียดปลีกย่อยอย่างรอบคอบ                                      |                              | 4.การคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการคิดตามหลักการทางคณิตศาสตร์ที่จัดระบบการคิดในการวางแผนและอธิบายได้ชัดเจน กระชับ ครบถ้วน สมบูรณ์แบบในการคิดอย่างรอบคอบ |

จากตารางที่ 2 พบว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในประเด็นหรือสถานการณ์ปัญหาเดียวกันได้อย่างรวดเร็ว มีหลายคำตอบที่เป็นไปได้ โดยไม่มีการกำหนดจำนวนความคิดที่ต้องการแสดงออก ภายในเวลาที่กำหนด

2. การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีหลากหลายวิธีการหรือแนวทางการคิด ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด จึงเกิดกลุ่มแนวคิดที่แตกต่างหลายประเภท

3. การคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม โดยมีวิธีการหรือแนวทางการคิดที่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นน้อยมากที่สุด

4. การคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการคิดตามหลักการทางคณิตศาสตร์ที่จัดระบบ การคิดในการวางแผนและอธิบายได้ชัดเจน กระชับ ครบถ้วน สมบูรณ์แบบในการคิดอย่างรอบคอบ

#### 4. กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์

กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีหลากหลายแนวคิด ซึ่งในแต่ละแนวคิดหรือทฤษฎีก็จะมีลำดับขั้นตอนที่ต่างกันไป แต่โดยหลักการแล้วสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ ดังนี้ (อุบลวรรณ ภวากานันท์, 2556: 361 – 378)

1. ทฤษฎีปัญญานิยมของ Guilford โดยมีความเชื่อว่าเมื่อมีข้อมูลผ่านเข้ามาสู่การรับรู้สมอง จะสร้างกระบวนการประมวลผลข้อมูลที่รับเข้ามาเป็นระบบและตัดสินใจเลือกผลทางการตอบสนองที่เหมาะสม โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการทำงานของสมองเป็นหลัก ทั้งนี้กระบวนการคิด (Operations) เป็นกระบวนการคิดต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นมาจาก ซึ่งประกอบด้วย 5 ชนิดดังนี้

1.1 การรู้คิด และปัญญา (Cognition) เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการ รู้จักและเข้าใจสิ่งต่าง ๆ

1.2 ความจำ (Memory) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1.2.1 การบันทึกความจำ เป็นการจำชั่วคราวเพื่อใช้งานในขณะนั้น โดยไม่เก็บเนื้อหาสาระไว้นาน

1.2.2 การเก็บในการจำ เป็นความสามารถสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ได้นานและระลึกออกมาได้ เช่น จงบอกเบอร์โทรศัพท์ที่บ้านเพื่อนสนิท

1.3 การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความสามารถทางสมองที่คิด

ได้กว้างไกล หลายแง่หลายมุม มีความแตกต่างกันออกไป ซึ่งบุคคลจะใช้ในการแก้ปัญหาเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ และสามารถประยุกต์ใช้กับงานหลายๆชนิด อันนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ ซึ่งการคิดแบบอเนกนัยนี้ถือเป็นความคิดสร้างสรรค์

1.4 การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความสามารถในการสรุปข้อมูลที่ดีที่สุด และถูกต้องที่สุดจากข้อมูลหลักฐานที่มีอยู่ การสรุป หรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด หรือคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เป็นการช่วยหาคำตอบโดยการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคิดแบบอเนกนัยมาทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่เป็นรูปเป็นร่าง

1.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ และหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อสรุปว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะที่เหมาะสมสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance โดยมีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกรู้สึกหรือการเห็นปัญหาจนถึงการเผยแพร่ผลผลิตที่ได้รับทั้งนี้ กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact – finding) เป็นขั้นที่เริ่มตั้งแต่เกิดความกังวล มีความสับสนวุ่นวายเกิดขึ้น แต่ยังไม่สามารถหาได้ว่าเกิดจากอะไรหรือสิ่งทำให้เกิดความเครียดคืออะไร

2.2 การค้นพบปัญหา (Problem – finding) เป็นขั้นที่ได้พิจารณารอบคอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่าความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวาย นั้นเกิดจากปัญหาหรือสิ่งใด

2.3 การตั้งสมมติฐาน (Idea – finding) เป็นขั้นที่เมื่อคิดจนเข้าใจ สามารถบอกได้ว่าปัญหาหรือความต้องการหรือเป้าหมายคืออะไร ก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

2.4 การค้นพบคำตอบ (Solution – finding) เป็นขั้นตอนการพบคำตอบที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานในขั้นตอนที่ 3

2.5 การยอมรับผลการค้นพบ (Acceptance - finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาหรือต้องทำอะไรที่จะบรรลุความสำเร็จ และจากจุดนี้ทำให้ได้ผลที่เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่าการทำทนายใหม่

3. ทฤษฎีของ Wallace และ Kogan Theory โดยมีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์ เกิดจากกระบวนการของการคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยการลองผิดลองถูก ทั้งนี้กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ผู้คิดจะพิจารณาตัวปัญหา

หรือสิ่งที่ต้องการอย่างละเอียดถี่ถ้วนและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการหาคำตอบไว้ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำหรือแนวทางที่ถูกต้อง หรือข้อมูลระบุปัญหาสรุปข้อมูลที่เป็นความจริง

3.2 ขั้นครุ่นคิดหรือฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่อยู่นในความวุ่นวายข้อมูลต่าง ๆ ทั้งใหม่และเก่าสะเปะสะปะ ปราศจากความเป็นระเบียบเรียบร้อยไม่สามารถรวม ซึ่งผู้คิดพิจารณา และศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมมา ความก้าวหน้าในการแก้ไขหรือค้นพบยังไม่ชัดเจน

3.3 ขั้นความคิดกระจ่างชัด (Illumination) เป็นขั้นที่ความคิดสับสนนั้นได้ ผ่านการเรียบเรียงและเชื่อมโยงกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้กระจ่างชัดและสามารถเห็นภาพความคิด ซึ่งบางครั้งก็เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว บางครั้งก็ใช้เวลานาน

3.4 ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดสร้างสรรค์ที่ได้รับความคิด 3 ขั้นข้างต้น เพื่อพิสูจน์ว่าเป็นความคิดที่เป็นจริงได้ถูกต้องหรือไม่ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ สามารถสรุปกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ความสัมพันธ์ของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์

| กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ | ทฤษฎีปัญญานิยมของ Guilford                                             | ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance                                     | ทฤษฎีของ Wallace & Kogan Theory                                                                    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                             | การรู้คิด<br>เป็นความสามารถในการตีความเมื่อเห็นสิ่งเร้า                | การหาข้อเท็จจริง<br>เป็นการเกิดความรู้สึกสับสนแต่ยังระบุปัญหาไม่ได้    | การเตรียม<br>เป็นการเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา                                              |
| 2                             | การจำ<br>เป็นการย้อนระลึกได้ถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บสะสมไว้             | การค้นพบปัญหา<br>เป็นการพิจารณาจนระบุได้ว่าปัญหาคืออะไร                | การครุ่นคิดหรือฟักตัว<br>เป็นการสับสนยังแก้ปัญหไม่ได้จึงปล่อยทิ้งเอาไว้ แต่ในจิตใต้สำนึกยังคิดอยู่ |
| 3                             | การคิดแบบอเนกนัย<br>เป็นความสามารถในการคิดตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่มุม | การค้นพบแนวคิด<br>เป็นการตั้งสมมติฐานและรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน | การคิดกระจ่างชัด<br>เป็นการเรียบเรียงข้อมูลและเชื่อมโยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน                     |

## ตาราง (ต่อ)

| กระบวนการ<br>ของการของ<br>ความคิด<br>สร้างสรรค์ | ทฤษฎีปัญญานิยมของ<br>Guilford                                                      | ทฤษฎีความคิด<br>สร้างสรรค์ของ<br>Torrance                                     | ทฤษฎีของ<br>Wallace &<br>Kogan Theory                                                                       |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                               | การคิดแบบเอกนัย<br>เป็นความสามารถในการ<br>คิดหาคำตอบที่ดีที่สุดเพียง<br>คำตอบเดียว | การค้นพบคำตอบจาก<br>การทดสอบสมมติฐาน                                          | การทดสอบความคิด<br>และพิสูจน์ให้เห็นจริง<br>เป็นการพิสูจน์ให้เห็นว่า<br>สิ่งที่คิดได้เป็นจริงและ<br>ถูกต้อง |
| 5                                               | การประเมินค่า<br>เป็นการคิดเชิงสรุปคุณค่า<br>โดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสม                 | การยอมรับผลการค้นพบ<br>เป็นการยอมรับคำตอบที่<br>ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้ว |                                                                                                             |

จากตารางที่ 3 พบว่ากระบวนการของความคิดสร้างสรรค์นั้นจะเป็นกระบวนการทำงานของสมอง เมื่อมีการรับข้อมูลจากสิ่งเร้าก็จะเกิดความรู้สึก และผ่านเข้ามาสู่การรับรู้ทางสมอง ดังนั้นสมองจะสร้างกระบวนการประมวลผลข้อมูลที่รับเข้ามาเป็นระบบและตัดสินใจเลือกซึ่งผลทางการตอบสนองนั้นต้องมีความเหมาะสมและเกิดการยอมรับในผลการค้นพบ

### 5. แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีความแตกต่างกันไปตามแนวคิดหรือมุมมองในกระบวนการและโครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์ ในการนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนวคิดของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้ (อุบลวรรณ ภาวนันท์, 2556: 379 – 382)

1. แนวคิดของ Alex Faickney Osborn กล่าวถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่เรียกว่า “การระดมสมอง (Brain Storming)” เป็นกระบวนการที่ใช้กับกลุ่มไม่เกิน 10 คน โดยมีหลักปฏิบัติดังนี้

1.1 ประวิงการตัดสินใจ รับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น ๆ นั่นคือเมื่อคนใดในกลุ่มเสนอความคิดเห็นขึ้นมาจะไม่มีการวิจารณ์หรือตัดสินความคิดไม่ว่าจะเป็นความคิดที่มีคุณภาพหรือประโยชน์น้อยก็ตาม

1.2 ให้อิสระทางความคิด ยอมรับความคิดที่แต่ละบุคคลในกลุ่มเสนอขึ้นมา สนับสนุนความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดเดิม มีสาระ และมีประโยชน์

1.3 ส่งเสริมปริมาณความคิดที่ยังมีจำนวนมากก็ยิ่งทำให้ฐานข้อมูลความคิดมีมากขึ้นตามไปด้วย

1.4 ประมวลความคิดและปรุงแต่งความคิด โดยการพิจารณาตัดสินร่วมกันภายในกลุ่ม รวบรวมความคิดที่ได้มีการเสนอไว้ แล้วมาจัดเรียงลำดับความคิดตามคุณค่าของความคิดเห็น ภายใต้ข้อจำกัดของความคิดนั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปออกมา

2. แนวคิดของว William J.J. Gordon กล่าวถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ซึ่งได้พัฒนาวิธีการ “ซินเนติก (Synectic)” เป็นการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันของสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน โดยการสร้างความคุ้นเคยกับสิ่งที่แปลกและความแปลกใหม่ที่คุ้นเคย โดยใช้กลุ่มเพื่อช่วยผู้เรียนพัฒนาการตอบสนองที่สร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา เก็บข้อมูลใหม่ สร้างแนวการเขียนและสำรวจ ปัญหาทางสังคมหรือกฎเกณฑ์ โดยมีหลักปฏิบัติ ดังนี้

2.1 การอุปมาตนเอง (Personal analogy) เป็นการคิดที่ใส่ตัวเองลงไปกับสถานการณ์ที่ต้องการแก้ไขหรือสร้างสรรค์ เช่นเมื่อเกิดปัญหาที่ให้ใส่ตัวเองลงไปปัญหานั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการช่วยเหลือผู้ประสบภัยก็ให้สมมุติว่าตนเป็นเหยื่อของภัยพิบัตินั้น แล้วจะทราบว่าการอะไรบ้าง

1.2 การอุปมาโดยตรง (Direct analogy) การกระตุ้นให้ตัวเองค้นหาการแก้ปัญหาที่คนอื่นกำลังประสบอยู่ การได้เห็นวิธีแก้ปัญหของผู้อื่นอาจช่วยให้เราคิดวิธีแก้ปัญหของตนเองได้ หรือผลงานการสร้างสรรค์ของคนอื่น ๆ

1.3 การอุปมาสัญลักษณ์ (Symbolic analogy) การใช้จินตนาการหรือสัญลักษณ์แทนสิ่งที่ไม่มีความคุ้นเคย เช่น การดูต้นไม้เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

1.4 การอุปมาความฝัน (Fantasy analogy) การคิดจินตนาการให้ก้าวไกลหลุดจากโลกของความเป็นจริง อาจกระตุ้นให้ถูกวิธีแก้ปัญหาได้ เช่น การล่องหน การแปลงร่าง

3. แนวคิดของ Jerome Kagan & Julius Segal กล่าวถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นแนวทางการพัฒนาหรือกระตุ้นให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้สอน ผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยมีหลักปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ผ่อนคลายจากการควบคุม (Relax the controls) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการคิดสร้างสรรค์ของเด็กหลายประการ เช่นการควบคุมกิจกรรมมากเกินไป การให้คำสั่ง การเลี้ยงดูแบบใช้อำนาจ สิ่งเหล่านี้ทำให้เด็กขาดความมั่นใจไม่กล้าคิดหรือตัดสินใจด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการปลูกสร้างความคิดสร้างสรรค์ พ่อแม่หรือครูควรเป็นเพียงผู้กระตุ้นให้เด็กได้คิดและทำด้วยตนเอง ความใส่ใจ และการให้กำลังใจเป็นสิ่งมีค่าที่ผู้เกี่ยวข้องกับเด็กควรตระหนัก

3.2 มีแรงบันดาลใจที่จะเพียรพยายาม (Inspire perseverance) บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะมีลักษณะคล้ายกับผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือความอดทน ที่จะมุ่งสู่เป้าหมาย มีแรงกระตุ้นที่สม่ำเสมอ ไม่ละเลิกกลางคัน กระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์ที่สำคัญคือความมุ่งมั่นทางความคิดและความมั่นคงในการเผชิญอุปสรรคที่มีความยาก

3.3 สร้างแนวคิดและกิจกรรมที่แตกต่างจากเดิม (Making room for “Offbeat” ideas and activities) โดยทั่วไปแนวคิดของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มักจะแปลกหรือเป็นสิ่งใหม่ ดังนั้นการหาช่วงเวลาหรือโอกาสที่เหมาะสมในการที่จะคิดหรือทำกิจกรรมดังกล่าวจึงเป็นสิ่งจำเป็น คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงพอใจกับการแสวงหาวิธีการใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำกับสิ่งที่ผ่านมา โดยเฉพาะอาจเป็นมุมมองที่ไม่เหมือนใคร ซึ่งบางครั้งแฝงไว้ด้วยอารมณ์ขันของการมองโลกในแง่ดี จึงจะทำให้เกิดผลิตผลหรือสิ่งประดิษฐ์ที่น่าสนใจ พ่อแม่ ครูควรใส่ใจในเรื่องนี้

3.4 ไม่กระตุ้นเด็กด้วยคำตำหนิหรือวิพากษ์แรง (Inspire the child not to be fazed by criticism) ผู้ใหญ่มากมายจำนวนมากเข้าใจว่าคำวิจารณ์หรือตำหนิจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เด็กเกิดความมานะมุ่งมั่นและเอาชนะสร้างสรรค์งาน ผลกลับตรงข้าม สิ่งเหล่านี้โดยเฉพาะความคิดเห็นในเชิงลบกลับเป็นตัวยุติยั้งความคิดให้ลดน้อยลง แนวคิดที่แปลกใหม่ก็ไม่เกิดขึ้น คำวิพากษ์วิจารณ์ที่มาจากกลุ่มคนรอบข้างไม่ว่าจะเป็นเพื่อน ครู รวมทั้งพ่อแม่ ทำให้ขาดอิสระในการคิดหรือไม่มั่นใจสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือค่าของผลงานก็ต่ำ

ทั้งนี้ สุนทร สันธพานนท์ และคณะ (2555: 68 - 69) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถทำได้หลายทาง ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. จัดบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระไม่ถูกควบคุมด้วยระเบียบวินัย โดยนักเรียนสามารถแสดงความคิดใหม่ ๆ แปลก ๆ ของตนเองเมื่อนักเรียนมีอิสระในการคิดการตัดสินใจย่อมทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
2. ส่งเสริมให้นักเรียนถามและให้ความสนใจตอบคำถามที่ท้าทายและแปลก ๆ ไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว อาจกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ เพื่อพิสูจน์คำตอบด้วยตนเอง
3. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามปลายเปิดที่มีความหมายใกล้เคียงกับชีวิตจริงมีคำตอบที่ไม่จำกัด เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มากขึ้น
4. กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง ให้การชื่นชมกำลังใจ เพื่อผลักดันให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ
5. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเอง การมีจินตนาการที่แปลกใหม่กว่าผู้อื่นเป็นการแสดงออกถึงการมีความริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนางานที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ต่อสังคม
6. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยยั่วยุให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ และมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา

ดังนั้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งสำคัญเพราะเมื่อบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์ก็จะสามารถสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม คือพอใจและมีชีวิตที่เป็นสุขได้จากจินตนาการที่ควบคู่กับความอดทนบากบั่นอย่างเต็มกำลังความสามารถ ทั้งนี้ก็จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จตามเป้าหมายได้ แต่หากความพยายามนั้นยังไม่เกิดผลผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ก็绝不会ท้อถอยหรือเลิกล้มเขาจะไม่อับจนความคิดจะพยายามชวนช่วยคิดดัดแปลงปรับปรุง มีความยืดหยุ่นพอที่จะปรับสถานการณ์ให้เหมาะสมในลักษณะที่เป็นไปได้มากที่สุด และเขาจะยอมรับและพอใจในสภาพนั้น เพราะฉะนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงควรได้รับการพัฒนาและถือเป็นเป้าหมายหลักที่พ่อแม่ ครู และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเด็กพึงตระหนักถึงความสำคัญ ให้ความสนใจอย่างจริงจังและสนับสนุนเป็นพิเศษเพื่อให้เด็กมีโอกาสพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และเป็นผู้ใหญ่ที่มีความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาให้เกิดประโยชน์ในทางที่ถูกที่ควรได้อย่างเต็มที่

#### 6. การวัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มักประเมินการคิดหาวิธีที่หลากหลายและแปลกใหม่ในการแก้ปัญหาของนักเรียน จึงมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้แนวทางเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

Becker & Shimada (1997: 162) กล่าวถึงเป้าหมายของการวัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นการประเมินความหลากหลายของแนวคำตอบของนักเรียน ซึ่งสามารถพิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้

1. Fluency เป็นจำนวนของคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละคนสร้างขึ้น มีมากน้อยเพียงใด
2. Flexibility เป็นความแตกต่างของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแต่ละคนได้ค้นพบ มีมากน้อยเพียงใด
3. Originality เป็นระดับของความเป็นต้นแบบหรือแนวคิดริเริ่มของนักเรียนว่าอยู่ในระดับไหน
4. Elegance เป็นระดับของการนำเสนอของแนวคิดของนักเรียนมีความชัดเจน และง่ายเพียงใด

อุบลวรรณ ภูพานันท์ (2556: 400 - 401) กล่าวถึงวิธีการตรวจให้คะแนนของการประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. การคิดคล่อง (Fluency) ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบให้ได้ อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณการตอบสนองได้มากในเวลาจำกัด คะแนนความคล่องตัวคือคะแนนที่ได้จากการวาดภาพ หรือคำพูดที่ชัดเจน สื่อความหมายได้ในแต่ละกิจกรรม

2. การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทิศทางหลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่ม และคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น รูปสามเหลี่ยม สามารถวาดเป็นรูปอะไรได้บ้าง เมื่อได้คำตอบก็นำคำตอบมาจัดประเภท โดยให้คะแนนประเภทละ 1 คะแนน เป็นต้น

3. การคิดริเริ่ม (Originality) ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยใช้เกณฑ์ความถี่ของคำตอบที่นักเรียนตอบมาตั้งแต่ 1 ถึง 5 เปอร์เซนต์ ให้จัดเป็นความคิดแปลก ซึ่งจะได้คะแนนมากที่สุด คำตอบที่นักเรียนตอบมากกว่า 5 เปอร์เซนต์จัดเป็นความคิดธรรมดา ซึ่งจะได้คะแนนต่ำลงมา

4. การคิดละเอียดลออ (Elaboration) ความสามารถของบุคคลในการคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ ทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 178) กล่าวถึงเกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

| รายการประเมิน            | คะแนน (ระดับคุณภาพ)          | เกณฑ์การพิจารณา                                               |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ | 3 คะแนน หมายถึง ดี           | มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง     |
|                          | 2 คะแนน หมายถึง พอใช้        | มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ แต่ไม่สมบูรณ์ |
|                          | 1 คะแนน หมายถึง ต้องปรับปรุง | มีแนวคิดหรือวิธีการไม่แปลกใหม่และไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้      |

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดและประเมินความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงปรับเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามความหมายความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance โดยแบ่งเป็นเกณฑ์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การวัดและประเมินตามความหมายความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance

| เกณฑ์การ<br>ประเมิน | ระดับคะแนน                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 0                                                                                                                                                                               | 1                                                                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                      |
| การคิด<br>คล่อง     | ไม่มีคำตอบหรือ<br>ได้คำตอบ 1<br>คำตอบที่ยังไม่<br>สมบูรณ์หรือไม่<br>สามารถคิด<br>หาคำตอบภายใน<br>เวลาที่กำหนด                                                                   | ได้คำตอบที่<br>เหมาะสม 1<br>คำตอบ ภายใน<br>เวลาที่กำหนด                                                                                                                         | ได้คำตอบที่<br>เหมาะสม 2<br>คำตอบภายใน<br>เวลาที่กำหนด                                                                                                                | ได้คำตอบที่<br>เหมาะสม<br>หลายคำตอบ<br>ภายในเวลาที่<br>กำหนด                                                                                                                                           |
| การคิด<br>ยืดหยุ่น  | ไม่สามารถคิดหา<br>วิธีหาคำตอบให้<br>สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนด หรือวิธี<br>คิดที่ได้มายังไม่<br>ถูกต้องหรือไม่<br>เหมาะสมกับ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนด | สามารถคิดหาวิธี<br>หาคำตอบได้<br>สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนด โดยใช้วิธี<br>เดียวกัน ซึ่ง<br>สามารถจัดเป็น<br>กลุ่มแนวคิดได้<br>เพียง 1 กลุ่ม<br>แนวคิด | สามารถคิดหาวิธี<br>หาคำตอบได้<br>สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนด ได้ 2 วิธี<br>หรือมีวิธีการที่<br>สามารถจัดกลุ่ม<br>แนวคิดได้ 2 กลุ่ม<br>แนวคิด | สามารถคิดหาวิธี<br>หาคำตอบ ได้<br>สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนดได้ โดยใช้<br>วิธีที่หลากหลาย<br>ซึ่งสามารถจัด<br>กลุ่มแนวคิดได้<br>หลายกลุ่ม และ<br>เลือกใช้ได้อย่าง<br>เหมาะสม |
| การคิด<br>ริเริ่ม   | ไม่สามารถคิดหา<br>วิธีหาคำตอบที่<br>แตกต่างจากวิธี<br>คิดทั่วไปให้<br>สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนดได้                                                   | คิดหาวิธีหา<br>คำตอบที่<br>สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ได้<br>แต่เป็นวิธีที่<br>ค่อนข้างธรรมดา                                                                      | คิดวิธีหาคำตอบ<br>ที่สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์<br>ได้ถูกต้อง โดย<br>เลือกใช้หลักการ<br>ทางคณิตศาสตร์                                                   | คิดวิธีหาคำตอบ<br>ที่สอดคล้องกับ<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ได้<br>ถูกต้อง โดย<br>เลือกใช้หลักการ<br>ทางคณิตศาสตร์                                                                                    |

ตาราง (ต่อ)

| เกณฑ์การ<br>ประเมิน  | ระดับคะแนน                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | 0                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                              |
| การคิด<br>ริเริ่ม    | หรือมี<br>ร่องรอยในการ<br>คิดหาวิธีหาคา<br>ตอบที่แตกต่างกัน<br>จากวิธีคิดทั่วไป<br>แต่ไม่สามารถ<br>นำมาใช้หา<br>คำตอบได้                    | ซึ่งมีนักเรียนใช้วิธี<br>นี้ตั้งแต่ 6% ขึ้น<br>ไปของนักเรียนใน<br>ชั้นเรียนทั้งหมด                                                                                                                                                                | ที่เหมาะสม<br>ซึ่งมีนักเรียนใช้วิธี<br>นี้ 3 - 5% ของ<br>นักเรียนในชั้น<br>เรียนทั้งหมด                                                                                                                    | ได้อย่างเหมาะสม<br>ซึ่งมีนักเรียนใช้วิธี<br>นี้หรือ 1 - 2%<br>ของนักเรียนใน<br>ชั้นเรียนทั้งหมด                                                                                                                                                                |
| การคิด<br>ละเอียดลออ | ไม่สามารถคิดหา<br>คำตอบ จาก<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนดได้ โดย<br>จัดระบบการคิด<br>ในการวางแผน<br>และอธิบาย ได้ไม่<br>เป็นระบบ | คิดหาคำตอบจาก<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนดได้ โดย<br>จัดระบบการคิด<br>ในการวางแผน<br>และอธิบายได้<br>ค่อนข้างเป็น<br>ระบบ ซึ่งอธิบาย<br>วิธีคิดตาม<br>หลักการทาง<br>คณิตศาสตร์ได้<br>บ้างเล็กน้อย แต่<br>ยังไม่ชัดเจนใน<br>บางประเด็น | คิดหาคำตอบจาก<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนดได้ โดย<br>จัดระบบการคิด<br>ในการวางแผน<br>และอธิบาย ได้<br>เป็นระบบ ซึ่ง<br>อธิบายวิธีคิดตาม<br>หลักการทาง<br>คณิตศาสตร์ได้<br>เหมาะสมและ<br>ชัดเจน | คิดหาคำตอบจาก<br>เงื่อนไขหรือ<br>สถานการณ์ที่<br>กำหนดได้ โดย<br>จัดระบบการคิด<br>ในการวางแผน<br>และอธิบาย ได้<br>เป็นระบบ ซึ่ง<br>อธิบายวิธีคิดตาม<br>หลักการทาง<br>คณิตศาสตร์ได้<br>เหมาะสมชัดเจน<br>กระชับถ่วงถี่และ<br>วิธีนั้น ๆ ใช้การ<br>ได้เป็นอย่างดี |

## แผนการจัดการเรียนรู้

### 1. ความหมายของแผนการเรียนรู้

วัฒนา ระเบียบทุกซ์ (2543 : 1) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนว่า คือ แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยชาญ วงศ์สามัญ (2543 : 39) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนว่า คือ แบบบันทึกที่บรรจุข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้สำหรับสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมขั้นตอน โดยละเอียดไว้ล่วงหน้าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน และมีการวัดประเมินผล เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ในหลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 73) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ผลการเตรียมการวางแผนจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยนำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค มาสร้างหน่วยการเรียนรู้ คาอธิบายรายวิชา และกระบวนการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน

สาลิ รักสุทธิ (2544 : 42) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนเป็นรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นการระดมสรรพวิชาที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขวลิต ชูกำแพง (2553 : 94) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาเวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555 : 341 - 342) ให้ความหมายของแผนการสอน หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดประเมินผลโดยวิธีใด

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง โดยการกำหนด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ มีการใช้สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น การวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

## 2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2540 : 4 - 5) ได้ให้ความสำคัญของแผนการสอนไว้ ดังนี้

- 1) ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ในเรื่องหลักสูตร แนวการสอน การจัดหาสื่อประกอบการสอน ตลอดจนการวัดและการประเมินผลอย่างละเอียดทุกแง่มุม
- 2) ช่วยให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะการทำแผนการสอนเป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์จากหลักสูตรกับหลักจิตวิทยาการศึกษา หรือนวัตกรรมการเรียนใหม่ ๆ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) ช่วยให้ครูมีคู่มือที่เตรียมไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร
- 4) ทำให้มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่ได้รับการแก้ไข และทราบจุดอ่อนที่ควรได้รับการเสริมสร้างต่อไป ช่วยให้เห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดขึ้น
- 5) ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ต้องเที่ยงตรงเพื่อเสนอแนะแก่บุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษาพิเศษ และผู้บริหารเพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
- 6) ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบขั้นตอน กระบวนการต่าง ๆ ใน การสอนของครู เพื่อการนิเทศ ติดตาม และประเมินผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 7) ถ้าผู้สอนติดธุระ ไม่สามารถสอนด้วยตนเองได้ แผนการสอนจะเป็นคู่มือแก่ผู้มาสอนแทนได้เป็นอย่างดี
- 8) เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ
- 9) เป็นผลงานวิชาการอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญการพิเศษ หรือเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่การงานได้

วัฒนา ระงับทุกข์ (2542 : 2) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า

- 1) ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิคการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
- 2) ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การใช้สื่อ การวัดผลประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3) เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอน และครูผู้สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

4) เป็นหลักฐานการแสดงผลด้านการสอน การวัดประเมินผลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5) เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

จากความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ จะสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความจำเป็นอย่างมากต่อการจัดการเรียนการสอนและประโยชน์ต่อครูผู้สอนเป็นอย่างมาก ซึ่งทำให้ครูผู้สอนมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน ถ้าผู้สอนติดธุระไม่สามารถสอนด้วยตนเองได้ แผนการสอนจะเป็นคู่มือแก่ผู้มาสอนแทนได้เป็นอย่างดีและเป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอน และครูผู้สอนแทนนำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

### 3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ประดิษฐ์ ทองคาปลิว (2541 : 12 - 13) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1) ชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เขียนชื่อรายวิชา ชั้นเรียน เรื่องและเรื่องย่อย หรือหน่วยความรู้ หรือหน่วยการเรียนรู้หรือหน่วยย่อย จำนวนชั่วโมง อาจเพิ่มเติมชื่อผู้สอนและวันเวลาที่สอนด้วย

2) สาระสำคัญ เขียนบทสรุปที่แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาที่สอนกับจุดประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน มีความสัมพันธ์กันอย่างไร บางตำราเรียกบทสรุปนี้ว่าความคิดรวบยอด

3) จุดประสงค์ เขียนสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบกิจกรรมการเรียนการสอน นิยมเขียนจุดประสงค์ที่วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา และหาความสัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรมไว้แล้ว ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือจัดทำกำหนดการสอน และเพิ่มเติมหรือแยกย่อยเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

4) เนื้อหา เขียนชื่อเรื่องที่ต้องการให้เรียนรู้และอาจเพิ่มเติมเรื่องย่อยหรือข้อสรุปของเรื่องด้วยก็ได้

5) กิจกรรมการเรียนการสอน เขียนขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่แสดงให้เห็นถึงบทบาทของครูผู้สอน รวมถึงการใช้สื่อการสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป ลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นขั้นตอน

6) สื่อการเรียนการสอน เขียนชื่อสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งสื่อของผู้สอนหรือของผู้เรียนทุกรายการ

7) การวัดผลประเมินผล เขียนชื่อวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบเก็บข้อมูลหรือการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกขั้นตอนหรือทุกประเภทที่ใช้ในการสอนหรือแผนการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ

8) บันทึกผลการตรวจสอบและข้อเสนอแนะของผู้บริหาร เป็นส่วนของผู้บริหาร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำการตรวจสอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะเขียนบันทึกความเห็น ผลการตรวจหรือข้อเสนอแนะ เพื่อให้ครูพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

9) บันทึกผลหลังการสอน เป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อมูลต่าง ๆ จากการจัดการเรียนการสอนเมื่อเสร็จสิ้นการสอนตามแผน อาจจะเป็นบันทึกความสำเร็จ ปัญหาผลการเรียนที่ควรแก้ไข ปรับปรุง เรื่องที่ควรเพิ่มเติมในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ถัดไปหรืออื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 186) ได้เสนอองค์ประกอบของแผนการเรียนรู้อย่างประกอบด้วย

- 1) หัวเรื่อง
- 2) สารสำคัญ
- 3) มาตรฐานการเรียนรู้
- 4) ตัวชี้วัด
- 5) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 6) สารการเรียนรู้
- 7) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 8) กระบวนการเรียนรู้
- 9) สื่อ/แหล่งเรียนรู้
- 10) การวัดและประเมินผล

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า แผนการสอนมีความสำคัญอย่างมากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ หัวเรื่อง สารสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กระบวนการเรียนรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้และการวัดการประเมินผล

#### 4. หลักสำคัญในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555: 351 - 363) ระบุถึงหลักการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1) ส่วนหัวเรื่อง เป็นส่วนแรกที่บอกรายละเอียดเบื้องต้นของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีแนวทางการเขียนดังนี้

##### 1.1) ลำดับที่ของแผนการเรียนรู้

- 1.2) ระบุกลุ่มสาระการเรียนรู้
- 1.3) ระบุชั้นที่จัดการเรียนรู้
- 1.4) ระบุหัวข้อเรื่อง
- 1.5) ระบุเวลาที่ใช้จัดการเรียนรู้
- 1.6) ระบุวัน เดือน ปี และช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้

2) สาระสำคัญ คือ ข้อความที่เขียนระบุให้เห็นแก่นหรือข้อสรุปที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทั้งด้านเนื้อหา ความรู้ ด้านทักษะ หรือด้านเจตคติ

3) ตัวชี้วัด คือ ข้อความระบุคุณลักษณะด้านเนื้อหา ด้านความรู้ ด้านทักษะ หรือด้านเจตคติที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยทั่วไปนิยมเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือในลักษณะของจุดประสงค์ ปลายทางและจุดประสงค์ปลายทาง แนวการเขียนจุดประสงค์มีดังนี้

- 3.1) เขียนให้สัมพันธ์กับสาระสำคัญ
- 3.2) เขียนให้ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิต

พิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

4) เนื้อหา เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผู้จัดการเรียนรู้เห็นภาพของสิ่งที่จะต้องจัดการเรียนรู้โดยรวม อาจประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการ วิธีการ ขั้นตอน หรือแนวปฏิบัติ มีแนวการเขียนดังนี้

- 4.1) เขียนให้สอดคล้องกับสาระและจุดประสงค์
- 4.2) กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา วัยและความสามารถของผู้เรียน
- 4.3) เขียนเนื้อหาแบบย่อโดยสรุปเป็นหัวข้อ หากมีเนื้อหามากให้ทำเป็น

ใบความรู้

- 4.4) เขียนเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียน เรียนรู้ไว้เป็นตามลำดับ

5) กิจกรรมการเรียนรู้ คือ สภาพการณ์ที่ครูออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหา วิธีการ หรือการปฏิบัติให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีแนวการเขียนดังนี้

- 5.1) เขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา
- 5.2) เขียนเป็นข้อตามลำดับขั้นตอน
- 5.3) เขียนโดยระบุว่าแต่ละขั้นใครเป็นผู้มีบทบาท
- 5.4) ไม่ควรบรรยายละเอียดของคำพูดทั้งคำพูดของผู้จัดการเรียนรู้และ

ผู้เรียน

6) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ คือสิ่งที่เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีแนวการเขียน ดังนี้

- 6.1) ระบุสื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรม
- 6.2) ระบุเฉพาะสื่อที่ใช้จริง
- 6.3) ระบุชนิดและรายละเอียดของสื่อการเรียนรู้
- 6.4) ระบุจำนวนชิ้นต่อกลุ่มหรือต่อรายบุคคล
- 6.5) ไม่ควรระบุสิ่งที่มีอยู่แล้วอย่างถาวร เช่น กระดานดำ ดินสอ ปากกา

เป็นต้น

7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการกระทำเพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่มีแนวการเขียนดังนี้

- 7.1) ระบุวิธีการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 7.2) ระบุวิธีการวัดและประเมินผลว่าจะใช้วิธีการใดบ้าง
- 7.3) ระบุเนื้อหาที่ต้องการวัดและประเมินผล

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ควรพิจารณาไตร่ตรองให้รอบคอบ ให้ครอบคลุมและสอดคล้องสัมพันธ์กันทุกหัวข้อ เขียนให้ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรหลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยกระบวนการกลุ่ม ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ได้ลงมือปฏิบัติ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนและถาวร ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและกระตุ้นนักเรียนให้ปฏิบัติ

### 5. ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแหง (2553 : 94 - 95) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 2) ศึกษาวิธีวิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญเพื่อวางแผนในการสอน การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและการประเมินผลการเรียนรู้ให้ตรงตามที่หลักสูตรกำหนด
- 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 4) สร้างแผนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีสอน จะสอนเรื่องอะไร ใบบาง และแบบประเมินต่าง ๆ ประกอบท้ายแผน
- 5) นำแผนการเรียนรู้ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ
- 6) นำแผนการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงแล้วนำไปทดลองกับ

กลุ่มตัวอย่าง

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555 : 350 - 351) ได้เสนอขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

### 1) ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะจัดการเรียนรู้

- 1.1) จุดประสงค์ประจำวิชา
- 1.2) ตัวชี้วัด
- 1.3) คำอธิบายรายวิชา
- 1.4) โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา
- 1.5) การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้
- 1.6) แผนการเรียนรู้

### 2) ศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ

- 2.1) ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 2.2) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.3) นำกิจกรรมแนวการจัดการเรียนรู้มาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้

3) ขั้นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นที่สำคัญที่ผู้เขียนต้องวางแผนอย่างรอบคอบ โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดสื่อและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ จะประกอบด้วย ศึกษาหลักสูตร คู่มือและมาตรฐานการเรียนรู้ รวมไปถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้และแผนการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดสื่อและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร เพื่อจะได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

### 6. ลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

ชวลิต ชูกำแหง (2553 : 153 - 154) ได้ระบุลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ดีประกอบด้วย

- 1) มีความมุ่งหมายดี ชัดเจนสำหรับเรื่องนั้น ๆ เป็นความมุ่งหมายที่สามารถวัดได้
- 2) จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับอย่างเหมาะสม
- 3) จัดวิธีสอนและกิจกรรมได้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและผู้เรียน
- 4) กำหนดวิธีวัดผลได้อย่างเหมาะสม
- 5) กำหนดสื่อการสอนเหมาะกับผู้เรียนและเนื้อหาวิชาที่สอน
- 6) สอดคล้องและเหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
- 7) มีความชัดเจน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง

8) ช่วยให้ครูเกิดความเชื่อมั่นในการสอน และสามารถปรับปรุงให้เหมาะสมกับนักเรียนได้

9) เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสอนได้ในสถานการณ์จริง  
 วิจารณ์ สุนทรโรจน์ (2555 : 363) ได้ระบุลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีดังนี้

- 1) สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- 2) นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ
- 3) เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
- 4) มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน
- 5) มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า ลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี จะต้องประกอบด้วย กำหนดองค์ประกอบให้ชัดเจน เขียนขั้นตอนแต่ละขั้นให้ชัดเจน กำหนดสื่อการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เขียนแผนการสอนที่ดีไม่ว่า ครูคนใดนำมาสอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

## 7. การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ถวัลย์ มาศจรัส (2550 : 171 - 173) ระบุถึงแนวการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ว่าการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ควรประเมินให้ครอบคลุม 3 ลักษณะไว้ดังนี้

- 1) การประเมินส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้หรือบันทึกการสอนดังนี้
  - 1.1) จุดประสงค์การเรียนการสอน
  - 1.2) เนื้อหาสาระ
  - 1.3) กิจกรรมการเรียนการสอนหรือกิจกรรมอื่น (เน้นผู้เรียน)
  - 1.4) สื่อการเรียนการสอน
  - 1.5) การประเมินผล
- 2) การประเมินความสอดคล้องของส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินภาพรวมทุกองค์ประกอบอย่างสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
- 3) ผลการเรียนการสอนตามสภาพการเรียนการสอนจริง ได้แก่ การประเมินผลจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้หรือบันทึกการสอนจริง ที่ผู้สอนบันทึกไว้ในตัวแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือบันทึกการสอนและในสภาพจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องประเมิน

ให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา รวมไปถึงผู้เรียนด้วย ประเมินส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ประเมินความสอดคล้องของส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้และต้องประเมินตามสภาพจริง เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาในส่วนที่บกพร่องและเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยตรงรวมไปถึงครูผู้สอนอีกด้วย

## ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 1. การทดสอบประสิทธิภาพ

เลิศ อำนันธนะ (2537 : 494) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษ Developmental Testing (การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ) หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วจึงนำไปสอนจริง (Trail run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ

การทดลองใช้ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผลิตเป็นต้นแบบไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

#### 1) ขั้นตอนหลักและเกณฑ์ในการทดสอบประสิทธิภาพ

1.1) ขั้นตอนหลักในการทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้น ได้แก่ การทดลองใช้เบื้องต้น และทดลองใช้จริง

1.1.1) การทดลองใช้เบื้องต้น (Try Out) เป็นการนำสื่อที่ผลิตขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นตัวแทนของผู้เรียนที่คละกันระหว่างผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในการทดลองแต่ละขั้นตอน จะต้องมืเครื่องมือประเมิน ในรูปแบบทดสอบ แบบสอบถาม และแบบสังเกต เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดตามประเภทของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทำการปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเกณฑ์ที่กำหนดจึงจะถือว่า สื่อมีประสิทธิภาพ

1.1.2) การทดลองใช้จริง (Trial Run) เป็นการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงถึงเกณฑ์แล้ว ไปทดลองใช้จริงในสถานการณ์จริง คือในห้องเรียนจริง และผู้เรียนจริงในช่วงเวลา 1 ภาคการศึกษา หรือ 1 ปีการศึกษา เพื่อให้แน่ใจว่า สื่อที่ผลิตขึ้นจะยังคงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดในสถานการณ์จริงที่อาจมีตัวแปรที่ควบคุมได้ยาก ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพในขั้นทดลองใช้จริง จะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถปรับปรุงสื่อให้ดีขึ้นก่อนที่จะผลิตเป็นจำนวนมาก

#### 1.2) เกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ ครอบคลุม 3 ขอบข่าย คือ

1.2.1) เกณฑ์ด้านความก้าวหน้าทางการเรียน เป็นการทดสอบว่า ผู้เรียนมี

ความรู้เพิ่มขึ้น หาได้จากการนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยต้องทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

1.2.2) เกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ เป็นการทดสอบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีสมมูลของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการ (Efficiency of Process -  $E_1$ ) คือ ประเมินการทำงาน กิจกรรมการทำรายงาน แบบฝึกปฏิบัติระหว่างการเรียน และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (Efficiency of Product -  $E_2$ ) คือเมื่อการเรียนผ่านพ้นไปแล้ว โดยตั้งเกณฑ์กระบวนการ/ผลลัพธ์ หรือ  $E_1/E_2$  ที่คาดหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือทำได้ตามที่ผู้สอนพอใจเกณฑ์ที่นิยมตั้งไว้สำหรับด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) คือ

$$E_1/E_2 = 90/90 \text{ 85/85 หรือ } 80/80 \text{ ขึ้นอยู่กับระดับพุทธิพิสัย}$$

- หากเน้นระดับความจำ และความเข้าใจก็อาจตั้ง 90/90
- หากเน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ก็อาจตั้ง 85/85 หรือ
- หากเน้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินก็อาจตั้ง 80/80 เป็นต้น

ส่วนเกณฑ์ที่ตั้งไว้สำหรับด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัย อาจตั้งไว้ดังนี้

- 85/85 เมื่อเป็นการเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือความชำนาญที่ไม่ต้องใช้เวลามากนัก
- 80/80 เมื่อต้องการเวลาในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือฝึกฝน
- 75/75 เมื่อต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยหรือทักษะพิสัย

เป็นเวลานาน และผู้เรียนต้องการเวลาในการฝึกฝนมากขึ้น ไม่ว่า จะเน้นเนื้อหาสาระด้านใด ก็ไม่ควรตั้งเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไว้ต่ำกว่า 75/75 เกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กำหนดให้  $E_1/E_2 = 85/85$  ขึ้นไป

1.2.3) เกณฑ์คุณภาพ เป็นการประเมินผลที่เกิดทางนามธรรม เช่น ความพึงพอใจของผู้เรียน คุณลักษณะที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อ เช่น การทำงานเป็นทีม การพัฒนาวินัย การรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น เป็นต้น ทั้งนี้ ต้องมีแบบประเมิน แบบสังเกต หรือแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือ

## 2.7.2 วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 125 - 126)

$$E_1 = \frac{\sum x_i}{n} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum x_i$  แทน คะแนนผลรวมของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม ใบงาน หรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มหรือใบงาน  
หรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum y_i}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum y_i$  แทน คะแนนผลรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น จะมีการนำคะแนนของแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม เดี่ยว และคะแนนหลังสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วคำนวณหา  $E_1, E_2$  โดยใช้วิธีการคำนวณแบบธรรมดา หากไม่ยากใช้สูตรก็สามารถคำนวณหา  $E_1, E_2$  ได้ สำหรับค่า  $E_1$  คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัด ทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับร้อยละ หลังจากคำนวณค่า  $E_1$  และค่า  $E_2$  และผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้น หรือมีก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าไร เช่น 90% นั้นนักเรียนมีความรู้จริง หรือทำได้เพราะสุ่มเดา เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นเลข 2 ตัว เช่น 78/83 นั้นจะทำให้เราทราบว่า นักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมค่อนข้างแน่นอน

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

### ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เผชิญ กิจระการ (2542 : 36 - 40) ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนน การทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ได้ผลิตขึ้นมา เรามักจะดูถึง

ประสิทธิผลทางการสอนและการวัดประเมินผลทางสื่อนั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจจะยังไม่เพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อในการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบ ก่อนเรียนได้คะแนน 18% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67% และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนจากการทดสอบทั้งสองกรณี มีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกันซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนสอบหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุดแล้วแต่กรณี คะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นสูงสุดของแต่ละกรณี

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 129) ดัชนีประสิทธิผล (Effective Index) หมายถึง ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุดดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของการสอน

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}$$

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เป็นอัตราการหาความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกับคะแนนที่เปลี่ยนแปลงไปจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน เมื่อจัดกิจกรรมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพโรลิน พรหมโสภา (2556 : 76) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือการสอน

อาร์มณ เพชรชื่น (2527 : 46) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือ คือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 73) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนของบุคคล อันเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2. จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 30) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่า เรียนแล้วรู้อะไรบ้างและมีความสามารถด้านใด มากน้อยเพียงใด เช่น พฤติกรรมการจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใด

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549 : 16) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นมักจะมี ความมุ่งหมายสำคัญ คือ เพื่อใช้วัดผลทางการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and Pencil Test) และที่เป็น ภาคนปฏิบัติจริง (Performance Test)

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชาเป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด เช่น พฤติกรรมการจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใด

## 3. ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 31 - 32)

1) การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติโดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา การสังเกตและวัดได้ เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่การปฏิบัติและผลการปฏิบัติ

2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1) การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักจะกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอนที่ต้องดูแลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทาตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่า สามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามต้องการ

2.2) การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper-pencil Test or Written Type) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอนเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1) แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ซึ่งได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Essay Test) นั้นเอง

2.2.2) แบบจำกัดความ (Fixed Response Type) ซึ่งเป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาโดยการเขียนตอบนั้น เป็นที่นิยมแพร่หลายในโรงเรียนซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการสอบวัด เรียกว่า วัดสอบสัมฤทธิ์หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

สรุปได้ว่า ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย

#### 4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 122) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักการวัดผล

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 63) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้วว่า

มีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1) ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำตอบ แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

1.3) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการ จะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดให้

1.6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรู้นักถูกมากน้อยต่างกัน

2) แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะความเป็นมาตรฐาน 2 ประเภท คือ

2.1) มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ที่ไหน เมื่อไรต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบสอบนี้จะมีคู่มือ ซึ่งจะบอกว่าในการใช้แบบทดสอบนี้ต้องทำอย่างไรบ้าง

2.2) มาตรฐานการให้คะแนน แบบทดสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่าการที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด หมายถึงว่า มีความสามารถอย่างไร

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ วินิจฉัยเกี่ยวกับจุดเด่นจุดด้อยขององค์ประกอบสำคัญทางด้านทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบที่ปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย

### 5. กรอบแบบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 122 - 123) กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Benjamin's Bloom) และคณะ ที่จำแนกจุดประสงค์ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) พฤติกรรมต่าง ๆ กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากเช่นกันในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ครูผู้วิจัยจะออกข้อสอบตามจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม ลักษณะนี้เป็นการออกข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement ตัวย่อ CRM)

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549 : 19 - 20) ให้ข้อควรคำนึงในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 3 ข้อ ดังนี้

- 1) เนื้อหา หรือทักษะภายในของเขตที่ครอบคลุมในแบบสอบผลสัมฤทธิ์จะต้องสามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมซึ่งมีความเฉพาะเจาะจง ในลักษณะที่จะสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้
- 2) ผลผลิตที่เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้น จะต้องเป็นผลผลิตเฉพาะที่เกิดจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเท่านั้นจะวัดผลผลิตอย่างอื่นไม่ได้
- 3) ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดได้นั้น ถ้าจะนำไปเปรียบเทียบกันแล้วผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องมีโอกาสได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ อย่างเท่าเทียมกัน

ชวลิต ชูกำแพง (2555 : 91) ได้กล่าวไว้ว่า ลำดับชั้นของกระบวนการปัญญา ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับ 6 ชั้น ดังนี้

- 1) จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ระบุได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
- 2) เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3) ประยุกต์ใช้ (Appling) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

4) วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5) ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจาร์ณ ตัดสิน อย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6) คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

สรุปได้ว่า พฤติกรรมทางสติปัญญาของผู้เรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนสามารถ ประเมินได้หลังการจัดกิจกรรมการเรียนสอน กรอบแนวคิดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะประกอบด้วยความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการ ประเมินค่า

#### 6. คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 67 - 71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

1) ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ

2) ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่ คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3) ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน และไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา

4) ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5) ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทาดด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย

6) ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางการถามตอบชัดเจนไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

7) ความเป็นปรนัย (Objective) โดยมีสมบัติ 3 ประการ

- 7.1) ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน
- 7.2) ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน
- 7.3) แปลความหมายของคะแนนให้เหมือนกัน

8) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณให้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9) อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีต้องมีค่าอำนาจจำแนกสูง

10) ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับหลักทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ข้อสอบที่ดี คือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป หรือมีความยากพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่าย

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549 : 16) ได้กล่าวไว้ว่า

1) เนื้อหาหรือทักษะภายในขอบเขตที่ครอบคลุม ในแบบผลสัมฤทธิ์นั้นจะต้องสามารถจำกัดอยู่ในรูปพฤติกรรมซึ่งมีความจำเพาะเจาะจง ในลักษณะที่จะสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้ เป้าหมายทางการศึกษาไม่สามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมแล้ว ย่อมไม่สามารถที่จะวัดในลักษณะของผลสัมฤทธิ์ได้อย่างชัดเจน

2) ผลที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดนั้น จะต้องเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเท่านั้น จะวัดผลอย่างอื่นไม่ได้ อย่างเช่น ถ้าต้องการวัดว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากสิ่งที่สอนไปแล้วในชั้นเรียน ถ้าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกลับไปวัดเพียงประสบการณ์ทางอ้อมที่ได้รับจากข้างนอกชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว ในกรณีเช่นนี้ถือว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นไม่ได้เข้าลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามข้อตกลงเบื้องต้น

3) ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์วัดได้นั้น ถ้าจะนำไปเปรียบเทียบกันแล้ว ผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องมีโอกาสได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ อย่างเท่าเทียม เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนต่างก็เรียนเนื้อหาสาระเหมือนกันในวิชาเดียวกัน และได้รับประสบการณ์จากการทำแบบฝึกหัดเช่นเดียวกัน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย มีประสิทธิภาพ มีอำนาจจำแนก และความยากง่าย ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อทำการทดสอบเสร็จจะต้องสามารถจำแนกผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

## 7. หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53)

1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2) แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่ง อ่อนได้ดีเป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผล การสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2548 : 64 - 77) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

1) เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมาย ปรึศนี้ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2) เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว่เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง

3) ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงาม มีประโยคคำถามแบบตัวเลือกตอบ สามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลายๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำ หรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4) หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธแต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และตอบคำถามที่ถามปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5) อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถามจะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น

6) เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทานองเดียวกัน

7) ควรเรียงลำดับในตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลงและป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8) ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายที่ใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

9) ข้อความต้องมีคำตอบเดียวแต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาหรืออาจจะเกิดการแต่งตั้งตัวลงไม่รัดกุม จึงมองตัวเลือกเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุม

10) เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลางหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11) เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12) ควรมี 4 – 5 ตัวเลือก ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียงสองตัวก็กลายเป็นข้อสอบแบบถูก – ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่ายๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้ หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 – 6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

13) อย่าแนะนำคำตอบซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1) คำถามข้อหลังๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ

13.2) ถามเรื่องที่ผู้เรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย

สุภาพชน คติพจน์ หรือคำเตือนใจ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องเป็นแบบสอบถามที่มีความหมายชัดเจน มีความถูกต้องตามหลักวิชา เป็นคำถามที่มีคุณค่าต่อการวัด แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย อ่านแล้วเข้าใจง่าย

## 8. ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จูนทร์ ลักษณะวิศิษฐ์ (2552 : 9) องค์การและสถาบันที่มีส่วนช่วยพัฒนาสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนได้เสนอการพัฒนาการเรียนการสอนจะต้องปรับ 3 ส่วนได้แก่

1) หลักการเรียนการสอน นอกจากทำให้รู้ในรายวิชาที่เรียนและวิชาการแล้วก็ต้องสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ ให้สามารถหาความหมายได้ สอนให้คิดแบบสร้างสรรค์ ได้ตัดสินใจ คิดแก้ปัญหาได้ และขั้นสูงสุด คือคิดแก้ปัญหาในภาวะวิกฤติเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหนักๆ รวมถึงมีคุณลักษณะ 3 ดี (D) (1) ประชาธิปไตย (Democracy) (2) คุณธรรมจริยธรรม (Decency) และ (3) ปลอดยาเสพติด (Drug free)

2) ต้องมีการอบรมพัฒนาผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอน

3) สื่อการเรียนการสอน ต้องมีการปรับปรุง ดัดแปลง สร้างใหม่ให้เป็นเครื่องประกอบการสอน นอกจากนโยบายระดับกระทรวงศึกษาธิการแล้ว ยังมีสำนักเขตพื้นที่การศึกษา องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น โรงเรียนที่รับผิดชอบโดยตรง นอกจากนั้นชุมชน บริษัทห้างร้าน วัด องค์กรเอกชน สามารถช่วยส่งเสริม สนับสนุนอุปกรณ์ กิจกรรม การเงิน ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพของการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงที่รับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน มีผู้ที่เกี่ยวข้องรอบตัวของผู้เรียนที่สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ คือ ผู้บริหาร ครูอาจารย์ ผู้ปกครอง ภูมิปัญญาท้องถิ่น และเครือข่ายการเรียนรู้ ผู้บริหารเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการใช้นโยบาย กำหนดทิศทางการพัฒนาร่วมกันกับคนในสถานศึกษา เป็นผู้ส่งเสริม สนับสนุนงบประมาณ คิดทำ กิจกรรมพัฒนาครู เพื่อหาแนวทางให้นักเรียน เรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพด้วยโครงการ กิจกรรมแหล่งเรียนรู้ และการใช้เทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสติปัญญา ความสามารถของผู้เรียนได้ดี ผู้ปกครองเป็นผู้ใกล้ชิดผู้เรียนซึ่งอาจจะช่วยได้หรือไม่ได้ก็ขึ้นอยู่กับความรู้ วิธีการ เวลาที่ผู้ปกครองจะให้แก่บุตรหลาน แต่ในโรงเรียนอาจสร้างเครือข่ายผู้ปกครอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ พัฒนาทักษะต่าง ๆ ส่วนภูมิปัญญาท้องถิ่นคือผู้รู้ในเรื่องหลากหลาย ก็สามารถช่วยให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ เช่น ทางด้านดนตรี กีฬา การงานอาชีพ การเกษตร ส่วนพระก็จะช่วยกระตุ้นด้านของจริยธรรม คุณธรรม การฝึกสมาธิ เพื่อทำให้ผู้เรียนมีจิตใจแน่วแน่ในการอ่านหนังสือ การฟังและการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในเรื่องของการเรียนของผู้เรียนโดยตรงคือ ครู อาจารย์ที่มีอิทธิพลมากในการทำให้ผู้เรียน เข้าใจ เรียนรู้ คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ ซึ่งได้นำเสนอวิธีการบางประการในภายหลัง ที่เด่นชัดของปัจจัยคือ ผู้เรียน การที่จะเรียนรู้ได้ดีหรือไม่ ผู้เรียนสามารถจะบอกตนเองได้ทันทีว่าเรียนรู้เรื่อง ไม่รู้เรื่อง เข้าใจ ไม่เข้าใจ ตอบได้ และตอบไม่ได้ บางครั้งผู้เรียนก็ไม่ทราบวิธีการว่าจะทำอย่างไรที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ หลายกรณีมีอุปสรรคที่ปิดกั้น ความเข้าใจของผู้เรียน แต่ก็มีปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของผู้เรียน ประกอบด้วย 3 (F) และ 5 (F) ความสำเร็จของผู้เรียนประกอบด้วย 3 เอฟ (F) คือ ครอบครัว (Family) เพื่อน (Friend) และเงิน (Finance) ส่วน 5 H คือ หัวคิด (Head) จิตใจ (Heart) ใฝ่มือเป็น (Hand) เน้นสุขภาพ (Health) และซาบซึ้งสุข (Happiness) ทั้ง 8 ประการเป็นงล้อที่จะต้องสมดุลกันหากส่วนใดมากเกินไป ก็จะทำให้วงล้อต้องวิ่งไปสู่ความสำเร็จได้ยากขึ้น จึงถือว่าเป็นปัจจัยใกล้ตัวผู้เรียนที่ส่งผลต่อการสำเร็จทางการเรียนรายละเอียด คือ

3.1) ครอบครัว (Family) ปัจจัยอันดับหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของผู้เรียน มีการวิจัยภูมิหลังของครอบครัว เช่น สถานภาพทางเศรษฐกิจ สังคม การศึกษาของพ่อแม่ ไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนแต่เป็นเรื่องของการที่พ่อแม่จัดระบบการดูแลวิธีการเรียนของลูก การให้ลูกทำการบ้านรายงานตามกำหนดเวลา ตลอดจนการส่งเสริมทางวิชาการให้แก่ลูก จะเป็นผลกระทบโดยตรงต่อสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนมากกว่า ดังนั้นควรมีการปฐมนิเทศผู้ปกครองให้เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการส่งเสริม สนับสนุนให้บุตรหลานประสบความสำเร็จในการเรียน

3.2) เพื่อน (Friend) เพื่อนเป็นกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างยิ่ง ถ้ากลุ่มเพื่อนรักเรียนชวนกันหาความรู้ พุดคุยทำความเข้าใจกันในสาระที่ได้เรียนไป จะทำให้ผู้เรียนปรับนิสัยการเรียนได้ถูกต้องมากขึ้น ในทางกลับกันหากได้เพื่อนที่ชอบพุดคุยเวลาเรียน ทำให้เสียสมาธิในการฟังคำอธิบายของครู การรายงานของเพื่อน ก็ย่อมทำให้ไม่สามารถรับวิชาการได้เต็มที่ ถ้าใช้เวลาในห้องเรียนและที่บ้านอย่างไม่ถูกต้องแล้ว โอกาสที่จะพัฒนาสัมฤทธิ์ผลยิ่งยากมากขึ้น ครูควรพัฒนากลุ่มเพื่อนให้ช่วยกันดูแลให้ความช่วยเหลือกัน จัดโครงการ เพื่อนคู่หู (Buddy) เพื่อนช่วยสอน (Peer tutoring) เพื่อนใส่ใจเพื่อน (Peer caring) จะช่วยแก้ปัญหาให้ผู้เรียนกันกลับมาสนใจตั้งใจทำในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคมมากขึ้น

3.3) การเงิน (Finance) การเงินเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียน บางคนต้องหยุดเรียนเพื่อช่วยพ่อแม่ทำงานหาเงินบางคนไม่สามารถซื้อหนังสือ แบบฝึกหัด หรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการศึกษได้ แม้ว่ารัฐบาลจะสนับสนุนเรื่องเงินซื้อหนังสือ แต่ก็เป็นการช่วยเหลือที่ไม่ครบตามที่ต้องจ่ายจริงทั้งหมด การเงินที่จำเป็นปัจจัยหนึ่งที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการเพิ่มสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

3.4) หัวคิด (Head) สติปัญญาที่เป็นเรื่องที่พัฒนาได้ ครูและผู้เรียนต้องมีความเชื่อร่วมกันสามารถพัฒนาความรู้ ความคิดประสบการณ์ของผู้เรียนได้ตามหลักการเรียนรู้ ว่าผู้เรียนจะพัฒนาการเรียนรู้พบว่าผู้เรียนจะมีพัฒนาการเรียนรู้ได้ต่อเมื่อผู้เรียนมีความมุ่งมั่น ตั้งใจ พยายาม เรียนซ้ำจนเข้าใจ ฝึกฝน ความชำนาญ รู้จักเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้ได้อย่างถูกต้อง ปฏิบัติบ่อย ๆ จนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา และสร้างสมความรู้อย่างต่อเนื่อง จนสามารถเชื่อมโยงความรู้และวิธีการคิดได้

3.5) จิตใจ (Heart) ผู้ประสบความสำเร็จในชีวิตต้องเป็นผู้ที่ได้รับการกล่อมเกลาจิตใจมาอย่างดี จิตที่ต้องพัฒนาเพื่อความสำเร็จด้านการเรียน คือความมุ่งมั่น ความพยายามตอบคำถามให้ได้ว่าเรียนไปทำไมเรียนเพื่ออะไร และตั้งจุดมุ่งหมายของชีวิตให้ชัดเจน ยึดมั่นในหลักคำสอนที่ตนยึดถือ เช่น ศาสนาพุทธจะสอนให้ทำตามข้อต่อไปนี้ เพื่อให้มีสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้สูงขึ้น

3.6) ใ้มือเป็น (Hand) ผู้เรียนต้องฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญต่อการเรียนคือต้องเขียนเป็น ทำโครงการได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน คนที่จะเขียนอะไรได้ดีต้องอาศัยการอ่านเก่ง สรุปประเด็นเก่ง เขียนย่อความได้เขียนขยายความจากหัวข้อต่าง ๆ ได้ การเรียนที่มีคุณภาพนั้นหากได้ลงมือปฏิบัติเอง ทำแบบฝึกหัดบ่อย ๆ คิดบ่อย ๆ ฝึกหาเหตุผล หมั่นเขียนและสร้างผลงานให้มาก ๆ จะทำให้เกิดทักษะการปฏิบัติ จัดการเป็นทำงานให้สำเร็จด้วยตนเองได้อย่างคล่องมือ

3.7) เน้นสุขภาพ (Health) ผู้ที่มีสุขภาพกายดีย่อมไม่เป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จในการเรียนยิ่งเรียนหนักยิ่งต้องรักษาสุขภาพมากขึ้นโดยเฉพาะเวลาสอบ หากสุขภาพไม่ดีก็ไม่สามารถตอบข้อสอบได้ดี คิดแก้โจทย์ต่าง ๆ ไม่ได้ ตาอาจล้ากายล้าผิดข้อ ทั้ง ๆ ที่รู้คำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนจึงต้องจัดระบบร่างกายให้ดี นอนให้เพียงพอ ออกกำลังกาย และรับประทานอาหารให้ครบห้าหมู่

รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ ลดการดื่มที่มีน้ำตาล เลิกอาหารกรุบกริบที่มีแป้ง ทำให้เกิดโรคอ้วน สมองติดขัด ลดการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ สมองติดขัด คิดอะไรไม่ออก นอกจากร่างกายแล้ว ต้องรักษาจิตใจให้ปลอดโปร่ง สงบ ลดความวิตกกังวล มีเมตตาจิตต่อเพื่อน ต่อคนรอบด้าน คิดแต่เรื่องที่ดี ละการทำที่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น เมื่อทำให้จิตใจ ผ่องใส ย่อมมีพลังการคิด การรับรู้ทางวิชาการสูงขึ้น

3.8) ซาบซึ้งสุข (Happiness) คนที่มีความสุข ย่อมมองเห็นหนทางแห่งความสำเร็จ ได้ง่ายขึ้น การที่ผู้เรียนจะสร้างความสุขได้ต้องเริ่มต้นจากการให้ผู้อื่นก่อน โดยไม่ต้องรอให้คนอื่นมาให้เรา แล้วเราจึงจะให้เขาเป็นการตอบแทน การทำได้ง่ายมาตั้งแต่ยิ้มให้ แสดงความเป็นมิตร ให้ความช่วยเหลือ เช่น ลบกระดาน ช่วยอาจารย์ถือเอกสาร อุปกรณ์การสอน ช่วยเพื่อนอธิบายวิธีทำ การแก้โจทย์ปัญหา ช่วยรักษาความสะอาดห้องเรียน ในการช่วยเหลือคนรอบด้าน ย่อมจะทำให้คนเราเกิดความสุข มักจะเกิดความคิดสร้างสรรค์

#### 4) ปัจจัยด้านตัวผู้เรียน

การที่ผู้เรียนรู้ทิศทางในการพัฒนาตนเองได้ และมีความมุ่งมั่นที่จะปรับพฤติกรรมนิสัยการเรียนให้ได้ จะเป็นหนทางที่นำความสำเร็จมาสู่ตนเองตามขั้นตอนที่เสนอแนะดังนี้

4.1) พิจารณาดนอย่างดี ผู้เรียนควรวิเคราะห์ตนเองว่า มีข้อบกพร่องในการเรียนอย่างไร ทำไมถึงไม่เข้าใจ ทำไมจึงเรียนไม่รู้เรื่อง ทำไมจึงตอบไม่ได้ พยายามตอบคำถามเหล่านั้นให้ได้ พยายามหาข้อดี ข้อดีของตนเอง เพื่อพิจารณาแก้ไขตนเองได้

4.2) เปลี่ยนวิธีการคิด เลิกคิดว่าตนเองไม่ฉลาด ต้องเชื่อมั่นว่า คนทุกคนต้องพัฒนาได้ ไม่มีใครเก่งมาตั้งแต่เกิด คนเราจะเก่งได้ต่อเมื่อ มีความมุ่งมั่น ทุ่มเทที่จะเรียนรู้อย่างจริงจัง ตั้งคิดว่าเรา "เราทำได้แน่นอน" ไม่มีอะไรที่คนตั้งจิตมั่นแล้วทำไม่ได้

4.3) จิตมั่นต่อผลลัพธ์ การที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนได้อย่างดีนั้น อยู่ที่ความมุ่งมั่นจริงจังทำให้สำเร็จ พยายามให้กำลังใจตนเองบ่อย ๆ และต้องเชื่อมั่นตนเองว่าทำได้ การที่มีจิตมุ่งมั่นย่อมเป็นพลังทำให้ความฝันเป็นจริงได้ ใช้ธรรมะ ความมานะพากเพียรพยายามต่อสู้ความท้อถอยหมดกำลังใจให้ได้ ต้องเอาชนะความเกียจคร้าน ความกลัว ความสิ้นหวังของเราให้ได้ จะต้องมุ่งผลสำเร็จที่ดี น่าภูมิใจ ให้เป็นไปตามปรารถนาให้ได้

4.4) ปรับพฤติกรรม ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบมากขึ้น ตั้งใจฟังการรายงานของเพื่อน ไม่ขาดเรียน เข้าชั้นเรียนตรงเวลา ส่งการบ้านทันเวลาทุกวัน

4.5) ทำตารางเรียน ทำตารางเวลาของตนเอง จัดวินัยในการเรียน เช่น จะใช้เวลาทบทวนตอนเช้าวันละครึ่งชั่วโมง แต่ละวันจะทำอะไรบ้าง ก่อนไปโรงเรียน ก่อนเข้าห้องเรียน หลังเลิกเรียนก่อนนอนทุกวันหากให้เวลาต่อการเรียน วันละ 1-2 ชั่วโมง ก็เพียงพอ แล้วยังมีเวลาสำหรับการนอนพักผ่อน ช่วยงานบ้าน จัดห้องตนเอง เป็นต้น

4.6) เขียนความมุ่งหวัง ให้เอากระดาษเขียนตัวโตๆ ปะไว้ที่โต๊ะเรียนเตือนใจตัวเอง ตลอดเวลาว่า ต้องกตัญญู ตอบแทนพระคุณของคุณพ่อคุณแม่ “จะตั้งใจเรียน จะสร้างอนาคตที่ดี” เขียนคำเตือนสติไว้สั้นๆ เพื่อจะมีความหวังและไม่หลงระเหิงไปกับความสุขชั่วขณะที่ทำให้เกิดผลร้าย ตามมาในภายหลัง เช่นเที่ยวเล่น คุยมากไปก็ไม่มีเวลาเรียนได้เต็มที่ ดังนั้นผู้เรียนต้องเขียนความ มุ่งหวัง ไว้เตือนตาเตือนใจตนเองตลอดเวลา และต้องตรวจสอบว่ามีความก้าวหน้าไปสู่ความสำเร็จที่ มุ่งหวังไว้หรือไม่ และจะทำให้สามารถทำตามความมุ่งหวังไว้

4.7) ปฏิบัติดังแผน เมื่อผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายไว้ตามที่ได้วิเคราะห์ตนเอง ปรับวิธีการ คิด ตั้งใจ มุ่งมั่นว่าจะต้องเรียนให้ได้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ปรับพฤติกรรมตนเอง วางแผนการเรียนทำตาม แผนเขียนความมุ่งหวังในชีวิตได้เตือนสติตนเองแล้ว เมื่อมีอุปสรรคใดมาขัดขวางความตั้งใจนั้น ๆ ต้อง พยายามฟันฝ่าอุปสรรคให้สำเร็จ

สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นอย่างมากคือ ตัวผู้เรียน รวมถึงไปถึง ครูผู้สอน สิ่งแวดล้อมรอบข้างของผู้เรียน จิตใจและร่างกายของผู้เรียนด้วย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

วิจารย์ เลิศสมิตพร (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว MEAs และการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้อันยชุดละ 4 ข้อ แบบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาอันยชุดละ 4 ข้อ ผ่านการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว MEAs และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนการสอนแบบปกติ วัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว MEAs สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว MEAs สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว MEAs มีพัฒนาการของความสามารถในการ ถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

ขวัญหทัย พิกุลทอง (2561) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) สำหรับครูแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Group Interview) สำหรับนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 24 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 5 ข้อ และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ผ่านรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนา มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความรู้กระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหา 3) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ 5) ขั้นประเมินผลเพื่อพัฒนา และ 6) ขั้นฝึกทักษะและขยายความรู้ และผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวม และจำแนกเป็นบทเรียน นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นผลการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้เพียงพอในการแก้ปัญหาและขยายปัญหา นักเรียนสามารถรับรู้ถึงอุปสรรค และปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนรู้ แต่มีนักเรียนเพียงบางคนเท่านั้นที่สามารถแก้ไขปัญหาลงและอุปสรรคที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

ทิฆทัศน์ ญาณะทวี (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 21 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว MEAs จำนวน 4 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนว MEAs ส่วนใหญ่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับดี ถึง ดีมาก กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาหรือทำสถานการณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำการวิเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม สามารถสร้างตัวแปรเพื่อนำไปแก้ปัญหาในกระบวนการ คิดเชิงคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Chamberlin and Moon (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการใช้ Model-Eliciting Activities เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงประยุกต์และวิเคราะห์กระบวนการคิดของนักเรียน พบว่า MEAs สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และประกอบกับเอกสารที่ให้นักเรียนเขียนวิธีการคิดในกิจกรรมทำให้สามารถวัดระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

Showalter (2008) ได้ศึกษาผลของ MEAs ที่มีต่อกระบวนการในการแก้ปัญหา และทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 คน ที่ผู้วิจัยได้ทำการสุ่ม แล้วให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมโดยใช้แนวคิด MEAs 3 กิจกรรม เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ได้ผลสรุปว่า MEAs สามารถทำให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองผ่านการร่วมกิจกรรม โดยมีแนวโน้มในการพัฒนาอย่างเป็นพลวัต มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ความคิด และกระบวนการทำงาน และนักเรียนมีเจตคติที่ดีเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น

Coxbill, Chamberlin, and Weatherford (2013) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 โดยใช้ MEAs เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อศึกษาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยกลุ่มตัวอย่างจะใช้ MEAs ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แต่ละชั้นเรียน และใช้แบบประเมินการคิดสร้างสรรค์ของ Krutetskii เพื่อตรวจสอบผลงานที่นักเรียนเขียนและวิเคราะห์ข้อมูลโดย Multifactor ANOVA ได้ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ที่เรียนรู้ด้วย MEAs มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยคะแนนของนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นทั้ง 3 ระยะ

Juhaina, Wajeeh, and Shaker (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ องค์ความรู้ และกระบวนการ อภิปัญญาใน MEAs เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม เครื่องบันทึกเสียง และใบกิจกรรม เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสมองของนักเรียน โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 83 คน ที่ได้เรียนรู้ผ่าน MEAs โดยแบ่งกลุ่มละ 4-5 คน ผลการวิจัยระบุว่านักเรียนแต่ละชั้นเรียนมีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต่างกันในเรื่องจำนวน และการกระจาย โดยร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความตระหนักในการคิดมากกว่าทักษะการใช้กฎเกณฑ์และการประเมินผล ส่วนนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จะมีความสามารถในการใช้กฎเกณฑ์และการประเมินผลมากกว่า

Celik and Eraslan (2015) ได้ศึกษาการกำหนดปัญหาและความเข้าใจปัญหาเพื่อตรวจสอบกระบวนการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนรัฐบาล ผ่านกิจกรรมตามแนวคิด

MEAs เรื่องปัญหาของเครื่องบินกระดาษ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ เครื่องบันทึกวิดีโอ สมุดจดบันทึกของนักเรียน และสัมภาษณ์ผ่านการสนทนากลุ่มของนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้รูปแบบวงจรกระบวนการของ Blum and Ferri ผลการวิจัยพบว่านักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประสบความสำเร็จในการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ กำหนดตัวแปรสร้างและระดมความคิดเกี่ยวกับสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง และพยายามสร้างโมเดลต้นแบบสำหรับทั่วไปด้วย

Dedebaş (2017) ได้ศึกษาพฤติกรรมและการคิดซับซ้อนโดยใช้ MEAs กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 31 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องบันทึกวิดีโอระหว่างการเรียนการสอน เครื่องบันทึกเสียงในกลุ่มสนทนา แบบสัมภาษณ์โดยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาพัฒนาการทางความคิด และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนใน 3 ระยะตั้งแต่ MEA-1 ถึง MEA-3 จากการวิจัยได้ผลสรุปว่า MEAs สามารถนำไปใช้กับห้องเรียนในระดับประถมศึกษาได้ และช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดของนักเรียน มีพฤติกรรมที่ดีในการเรียนมากขึ้น ทำให้เห็นว่า MEAs สร้างประการณ์ที่ยั่งยืน และควรนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน

Septriana et al. (2018) ได้ศึกษาความแตกต่างของผลของการใช้ Model – Eliciting Activities ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 4C และการเรียนรู้แบบเดิมไปสู่ผลการเรียนรู้ การวิจัยนี้ดำเนินการที่โรงเรียนอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปี ค.ศ. 2017 โดยใช้วิธีการทดลอง ซึ่งชั้นเรียนทดลองได้รับการปฏิบัติ MEAs ที่รวมทักษะ 4C และชั้นเรียนควบคุมจะได้รับการเรียนรู้แบบเดิม วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ คือ ใช้วิธีจัดทำเอกสารและวิธีทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Z-test ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากห้องเรียนทดลองและห้องเรียนควบคุม ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างในผลของการใช้ MEAs ที่บูรณาการทักษะ 4C และการเรียนรู้แบบเดิมเข้ากับผลลัพธ์การเรียนรู้ ชั้นเรียนที่มีการบูรณาการทักษะ 4C จะให้ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดีกว่าชั้นเรียนการเรียนรู้ทั่วไป สิ่งนี้เกิดขึ้นเนื่องจาก MEAs ที่บูรณาการทักษะ 4C สามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแก้ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีส่วนในการพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs จะช่วยดึงกระบวนการคิดของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ได้อย่างเหมาะสม

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 มีนักเรียนทั้งหมด 72 คน ในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ 3 เมืองศรีภูมิ จำนวน 11 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบละความสามารถใกล้เคียงกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสาหร่าย อำเภอสวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 คน มีขั้นตอนการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นโรงเรียน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 3 อย่าง ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำการสอนแผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 18 แผน รวมเวลาเรียน 18 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 3 ข้อ รวมทั้งหมด 6 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

## การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือวิจัย มีดังนี้

1. การสร้างและการหาคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านสาหร่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2567 ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สถิติ (2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เส้นขนาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยที่ 1 เรื่อง สถิติ (2) มาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเนื้อหาเรื่อง สถิติ ออกเป็น 4 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องที่ 1 แผนภาพจุด

เรื่องที่ 2 แผนภาพต้นไม้

เรื่องที่ 3 ฮิสโทแกรม

เรื่องที่ 4 ค่ากลางของข้อมูล

1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน

| แผนการจัด<br>การเรียนรู้ที่ | สาระการเรียนรู้                                                                     | จุดประสงค์ | เวลา<br>(ชั่วโมง) |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|
|                             | 1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ    |            | 1                 |
|                             | 2. ทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ |            |                   |

## ตาราง (ต่อ)

| แผนการจัด<br>การเรียนรู้ที่               | สาระการเรียนรู้                                                                        | จุดประสงค์                                                                                                                                                                                                             | เวลา<br>(ชั่วโมง) |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1-2                                       | แนะนำรายวิชา<br>สถิติ (2)<br>- การนำเสนอข้อมูล<br>วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ<br>แผนภาพจุด | 1. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพจุด<br>2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด                                                                                                                                                     | 2                 |
| ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 1-2 จำนวน 10 ข้อ  |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        | 1                 |
| 3-6                                       | การนำเสนอข้อมูล<br>วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ<br>แผนภาพต้น – ใบ                           | 1. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพต้น<br>– ใบ<br>2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพต้น – ใบ                                                                                                                                        | 4                 |
| ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 3-6 จำนวน 10 ข้อ  |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        | 1                 |
| 7-11                                      | การนำเสนอข้อมูล<br>วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ<br>ฮิสโทแกรม                                | 1. สร้างตารางแจกแจงความถี่จากข้อมูล<br>2. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบฮิสโทแกรม<br>รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ และเส้นโค้ง<br>ของความถี่<br>3. วิเคราะห์ข้อมูลจากฮิสโทแกรม รูป<br>หลายเหลี่ยมของความถี่ และเส้นโค้งของ<br>ความถี่ | 5                 |
| ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 7-11 จำนวน 10 ข้อ |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        | 1                 |
| 12-14                                     | ค่ากลางของข้อมูล                                                                       | 1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐาน<br>นิยมของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่<br>2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐาน<br>นิยมของข้อมูลแบบแจกแจงความถี่และ<br>เลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม                                        | 3                 |
| 15                                        | การแปลความหมายของ<br>ผลลัพธ์                                                           | 1. แปลความหมายจากการนำเสนอข้อมูล<br>ในรูปแบบที่กำหนด                                                                                                                                                                   | 1                 |

## ตาราง (ต่อ)

| แผนการจัด<br>การเรียนรู้ที่                | สาระการเรียนรู้                                                                                                                                                                 | จุดประสงค์                                                       | เวลา<br>(ชั่วโมง) |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 16-17                                      | การจัดการกระจายของ<br>ข้อมูล<br>• พิสัย<br>• ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                                                                                               | 1. หาค่าการกระจายของข้อมูลโดยใช้พิสัย<br>และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 2                 |
| 18                                         | การนำสถิติไปใช้ในชีวิต                                                                                                                                                          | 1. นำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง                                       | 1                 |
| ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 12-18 จำนวน 10 ข้อ |                                                                                                                                                                                 |                                                                  | 1                 |
|                                            | 1. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ<br>2. ทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนวิชา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ |                                                                  | 2                 |
| รวมเวลา                                    |                                                                                                                                                                                 |                                                                  | 25                |

1.3 การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ แล้วสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดู เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม** โดยครูนำเสนอข้อความ ข่าวดู เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

**ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์** โดยนักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

**ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี** หลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มที่หาคำตอบได้สำเร็จ และไม่สามารถออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิด โดยร่วมกันตรวจสอบ และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน

ประยุกต์กับการใช้สื่อ GeoGebra เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา และเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 18 แผน

**แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities)  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสาหร่าย**

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สถิติ (2)  
คาบที่ 1/18 แผนภาพจุด  
ชื่อผู้สอน นายคณิศร สุระพินิจ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
จำนวน 18 คาบ  
เวลา 1 ชั่วโมง  
วันที่ .... เดือน ..... พ.ศ. 2567

1. ชื่อหน่วยการจัดการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
3. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
8. การวัดและการประเมินผล
9. บันทึกหลังการสอน

**ภาพที่ 2** แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.5 นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำมาปรับแก้ไข

1.6 นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถ  
คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแล้วให้  
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน

1) นายก่อเกียรติ แร่ทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนเชียงขวัญ  
พิทยาคม วุฒิการศึกษา ศึกษาศาตรมหาบัณฑิต ศษ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอน  
ปลาย) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสื่อการสอนคณิตศาสตร์และนวัตกรรม

2) ผศ.ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนา  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ค.ด. (การวัดและประเมินผล  
การศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3) อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราษฎร์ชัย อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนา  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ป.ร.ด. (คณิตศาสตร์)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรม

4) นางสาวสุธีพร กุลค้อ ครู โรงเรียนโคกล่ามวิทยาคาร วุฒิการศึกษา วท.ม.  
(คณิตศาสตร์ศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

5) นางพวงพิศ นาไชโย ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรี  
ศึกษา วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความ  
ถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วน  
ประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสม ปาน  
กลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

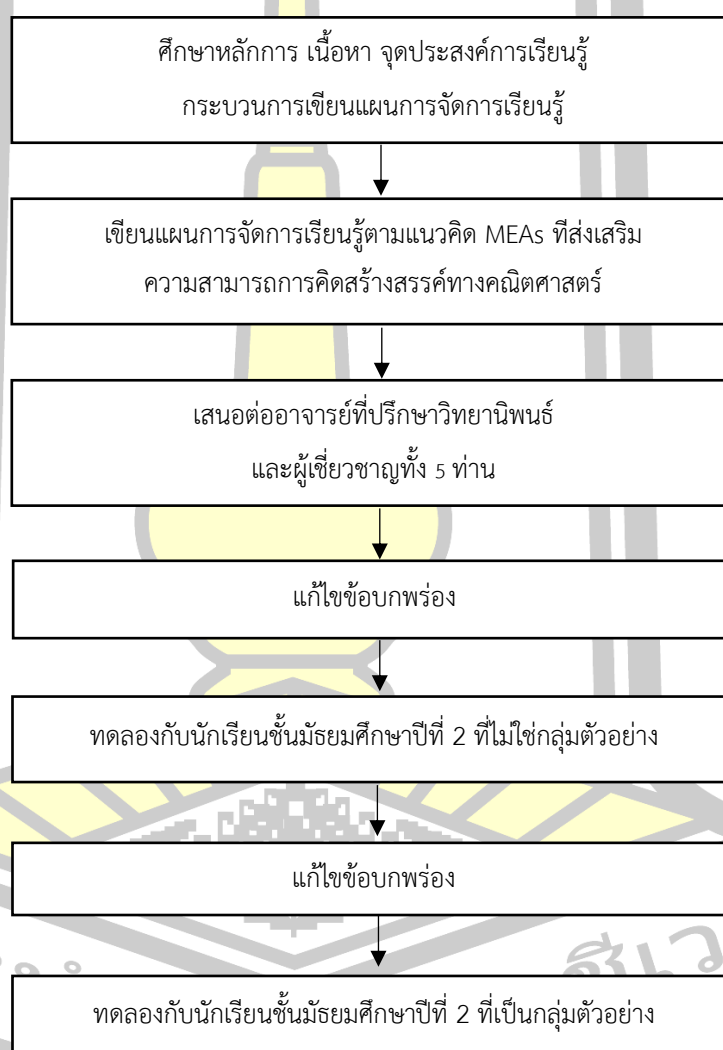
| ค่าเฉลี่ย | ความหมาย          |
|-----------|-------------------|
| 4.51-5.00 | เหมาะสมมากที่สุด  |
| 3.51-4.50 | เหมาะสมมาก        |
| 2.51-3.50 | เหมาะสมปานกลาง    |
| 1.51-2.50 | เหมาะสมน้อย       |
| 1.00-1.50 | เหมาะสมน้อยที่สุด |

โดยค่าความเหมาะสมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.50 – 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสิน ถือเป็นแผนการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ จากนั้นปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแก้ไขข้อความ  
ของโจทย์ ใบงาน แบบฝึกหัดให้ชัดเจนและเหมาะสม แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบ  
ความถูกต้อง เพื่อแก้ไขก่อนนำไปใช้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน  
โสภาพพิทยากรณ์ ซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ 3 เมืองศรี  
ภูมิ อำเภอสวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 10 คน

1.8 นำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์และปรับปรุงให้เหมาะสม

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่ส่งเสริม  
ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้เป็น  
เครื่องมือในการวิจัย



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่ส่งเสริม  
ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ เป็น แบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการประเมินผล และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัย

2.2 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนข้อสอบ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมและจำนวนข้อสอบ

| สาระการเรียนรู้     | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                         | จำนวนข้อสอบ |             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                     |                                                                                               | สร้าง       | ต้องการจริง |
| 1. แผนภาพจุด        | 1. นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพจุด                                                | 10          | 6           |
|                     | 2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด                                                  |             |             |
| 2. แผนภาพต้น-ใบ     | 1. นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพต้น – ใบ                                           | 10          | 7           |
|                     | 2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพต้น – ใบ                                             |             |             |
| 3. ฮิสโทแกรม        | 1. นักเรียนสามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่จากข้อมูลที่กำหนด                                     | 10          | 7           |
|                     | 2. นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบฮิสโทแกรม รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ และเส้นโค้งของความถี่ |             |             |
|                     | 3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากฮิสโทแกรม รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ และเส้นโค้งของความถี่   |             |             |
| 4. ค่ากลางของข้อมูล | 1. นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่            | 15          | 10          |

ตาราง (ต่อ)

| สาระการ<br>เรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                     | จำนวนข้อสอบ |             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                     |                                                                                                           | สร้าง       | ต้องการจริง |
|                     | 2. นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลแบบแจกแจงความถี่และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม |             |             |
|                     | 3. นักเรียนสามารถแปลความหมายจากการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่กำหนด                                            |             |             |
|                     | 4. นักเรียนสามารถหาค่าการกระจายของข้อมูลโดยใช้พิสัยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                |             |             |
|                     | 5. นักเรียนสามารถนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง                                                                  |             |             |
| รวม                 |                                                                                                           | 45          | 30          |

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง 30 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบกับผลการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจน ความครอบคลุมเนื้อหา และความเหมาะสมของแบบทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ชัดเดิมเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดไม่ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ของ สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551) โดยแต่ละข้อต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่

0.50 – 1.00 ผลการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80 - 1.00 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสาหร่าย จำนวน 12 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว

2.7 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ได้ทำหรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

2.8 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (B) โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) จำนวน 45 ข้อ โดยผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ได้ค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าความยาก (P) (สมนึก ภักดิ์ธยธรณี, 2553 : 213 - 214) ตั้งแต่ 0.23 - 0.77 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ไว้เป็นข้อสอบจริง จำนวน 30 ข้อ

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett)

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 3 ข้อ รวมทั้งหมด 6 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยและวิธีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาเกี่ยวกับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์และกำหนดน้ำหนักความสำคัญของความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การพิจารณาการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัดตามแนวคิดของ Bloom ดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้สอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

| พฤติกรรมชีวิตด้านความสามารถ<br>ในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | จำนวนข้อสอบ |             |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                | สร้าง       | ต้องการจริง |
| ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์                                   | 4           | 3           |
| ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์                                    | 4           | 3           |
| รวม                                                            | 8           | 6           |

3.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย 6 ข้อ โดยให้คะแนนข้อละ 3 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของ Torrance (ยุพิน พลเรือง, 2557 : 72) ดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

| รายการประเมิน  | คะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                       |
|----------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. คิดยืดหยุ่น | 3     | แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้สองแนวคิดขึ้นไป หรือแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้มากกว่าสองวิธี                                                                 |
|                | 2     | แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้หนึ่งแนวคิดขึ้นไป หรือแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี                                                             |
|                | 1     | แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หนึ่งวิธีและมีสิ่งบ่งชี้ค่อนข้างชัดเจนถึงความพยายามในการแสวงหาแนวคิด หรือวิธีการหาคำตอบอย่างอื่นในแนวทางที่ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ |
|                | 0     | ไม่แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือไม่แสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมได้                                                                                              |
| 2. คิดริเริ่ม  | 3     | นักเรียนกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีนักเรียนที่ใช้วิธีนี้ 1-2% ของนักเรียนในห้องทั้งหมด                                                                          |
|                | 2     | นักเรียนกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีนักเรียนที่ใช้วิธีนี้ 3-5% ของนักเรียนในห้องทั้งหมด                                                                          |
|                | 1     | นักเรียนกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีนักเรียนที่ใช้วิธีนี้ ตั้งแต่ 6% ของนักเรียนในห้องทั้งหมด                                                                    |

## ตาราง (ต่อ)

| รายการประเมิน | คะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                  |
|---------------|-------|-------------------------------------------------------------------|
|               | 0     | นักเรียนไม่สามารถกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาหาคำตอบได้ |

3.6 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบ อัตนัย จำนวน 8 ข้อต้องการใช้จริง 6 ข้อ ให้สอดคล้องกับกรอบการคิดวิเคราะห์ของ Bloom 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบกับ พฤติกรรมที่ชี้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.8 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ชูติเติม เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และประเมิน ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามพฤติกรรม ชีววัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้เกณฑ์การ กำหนดคะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัด ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัด ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัด ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ใน เกณฑ์ความเที่ยงตรงของเนื้อหา จำนวน 6 ข้อ

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุง แก้ไขแล้วมาจัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์ข้อสอบหาคุณภาพเป็นรายข้อ

3.10 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจ จำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ได้ค่าที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.47 – 0.67 และมี ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.60 – 0.87 แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 6 ข้อ

3.11 นำข้อสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 6 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (สมนึก ภัททิยธนี, 2553 : 98)

3.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังจบสมรรถนะเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Design) กลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) (Tuckman อ้างถึงใน มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 144) ซึ่งมีรูปแบบดังตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 แบบแผนการทดลอง

| ทดสอบก่อนเรียน | ทดลอง | ทดสอบหลังเรียน |
|----------------|-------|----------------|
| $T_1$          | $X$   | $T_2$          |

$T_1$  แทน การทดสอบก่อนทดลอง

$X$  แทน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

$T_2$  แทน การทดสอบหลังทดลอง

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

1.2 ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

1.3 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เวลาที่ใช้ในการทดลอง 18 ชั่วโมง

2.2 การจัดช่วงเวลาในการเรียนแต่ละวัน จัดการเรียนการสอนตามเวลาของการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแผนการเรียนรู้ของครูผู้สอน

2.3 เนื้อหาที่ใช้ คือ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา ค 22102 คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ(2)

2.4 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง มี 18 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

**ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอข้อความ ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม**

ครูนำเสนอข้อความ ข่าวหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการเล่า และตั้งคำถามเกี่ยวกับบทความเพื่อทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมสู่บริบทของปัญหา

**ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์**

นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันเรียนรู้บริบทของปัญหาตามกิจกรรมในใบงานโดยอาศัยหลักการของความจริงในการเรียนรู้ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

**ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี**

หลังจากทุกกลุ่มเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มที่ทำคำตอบได้สำเร็จ และไม่สำเร็จออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิด โดยร่วมกันตรวจสอบ และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน ประยุกต์กับการใช้สื่อ GeoGebra เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา และเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

3. ขั้นหลังการทดลอง ภายหลังเสร็จสิ้นการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยหาค่า  $E_1/E_2$

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs โดยใช้สูตรคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้วิธีการทางสถิติ One-sample t-test

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้วิธีการทางสถิติ One-sample t-test

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

##### 3.6.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. หาค่าความเที่ยงตรง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) คำนวณจากสูตรดังนี้ (อรนุช ศรีสะอาด, 2559 : 133)

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

|       |          |     |                                                |
|-------|----------|-----|------------------------------------------------|
| เมื่อ | $IOC$    | แทน | ความเที่ยงตรง                                  |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |
|       | $N$      | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ                              |

2. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) คำนวณจากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2552 : 214)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

|       |       |     |                                               |
|-------|-------|-----|-----------------------------------------------|
| เมื่อ | $B$   | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ                        |
|       | $U$   | แทน | จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก       |
|       | $L$   | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก |
|       | $n_1$ | แทน | จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)              |
|       | $n_2$ | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)        |

3. การหาค่าความยาก ( $P$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนรายข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553 : 213)

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

|       |     |     |                |
|-------|-----|-----|----------------|
| เมื่อ | $P$ | แทน | ค่าอำนาจจำแนก  |
|       | $R$ | แทน | จำนวนผู้ตอบถูก |
|       | $N$ | แทน | จำนวนคนทั้งหมด |

4. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett Method) คำนวณจากสูตรดังนี้ (อรนุช ศรีสะอาด, 2559 : 139)

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

|       |          |     |                                 |
|-------|----------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | $r_{cc}$ | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ        |
|       | $k$      | แทน | จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ  |
|       | $x_i$    | แทน | คะแนนของแต่ละคน                 |
|       | $c$      | แทน | คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ |
|       | $\Sigma$ | แทน | ผลรวม                           |

### 3.6.1.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดวิเคราะห์ (Index of Item Congruence : IC) จำนวนจากสูตรดังนี้ (อรนุช ศรีสะอาด, 2559 : 133)

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

|       |          |     |                                                |
|-------|----------|-----|------------------------------------------------|
| เมื่อ | $IOC$    | แทน | ความเที่ยงตรง                                  |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |
|       | $N$      | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ                              |

2. การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553 : 199)

$$P = \frac{H + L}{2n}$$

|       |     |     |                                   |
|-------|-----|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | $P$ | แทน | ค่าความยากของข้อสอบ               |
|       | $H$ | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก           |
|       | $L$ | แทน | จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก           |
|       | $n$ | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง |

3. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551 : 215)

$$B = \frac{H}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

|       |       |     |                                               |
|-------|-------|-----|-----------------------------------------------|
| เมื่อ | $B$   | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ                        |
|       | $H$   | แทน | จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก       |
|       | $L$   | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก |
|       | $n_1$ | แทน | จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)              |
|       | $n_2$ | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)        |

4. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) หรือสัมประสิทธิ์ของแอลฟา คำนวณจากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553 : 98)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

|       |              |     |                              |
|-------|--------------|-----|------------------------------|
| เมื่อ | $\infty$     | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น |
|       | $n$          | แทน | จำนวนข้อสอบ                  |
|       | $\sum S_i^2$ | แทน | ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ    |
|       | $S_i^2$      | แทน | ความแปรปรวนรวม               |

### 3.6.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2555 : 123)

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

|       |     |     |                             |
|-------|-----|-----|-----------------------------|
| เมื่อ | $P$ | แทน | ร้อยละ                      |
|       | $f$ | แทน | ความถี่ที่ต้องการแปลงร้อยละ |
|       | $N$ | แทน | จำนวนความถี่ทั้งหมด         |

- ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

|       |           |     |                             |
|-------|-----------|-----|-----------------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ย                   |
|       | $x_i$     | แทน | ค่าของหน่วยข้อมูลแต่ละหน่วย |

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้สูตร คำนวณจากสูตร ดังนี้ (พิศิษฐ์ ตันทวนิช, 2547 :

80)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

|       |                          |     |                                                                            |
|-------|--------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $S.D.$                   | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                                       |
|       | $\sum (x_i - \bar{x})^2$ | แทน | ผลรวมของผลต่างกำลังสองของค่าจำนวนแต่ละตัวในชุดหนึ่งๆ กับค่าเฉลี่ยของข้อมูล |
|       | $n$                      | แทน | จำนวนข้อมูล                                                                |

- 3.6.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการผลลัพธ์ ( $E_1 / E_2$ ) สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553 : 125 - 126)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x_i}{n}}{A} \times 100$$

|       |            |     |                                                                          |
|-------|------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_1$      | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ                                                  |
|       | $\sum x_i$ | แทน | คะแนนผลรวมของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม ใบงาน หรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน   |
|       | $A$        | แทน | คะแนนเต็มของแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มหรือใบงาน หรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน |
|       | $n$        | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด                                                     |

$$E_2 = \frac{\frac{\sum y_i}{n}}{B} \times 100$$

|       |            |     |                                             |
|-------|------------|-----|---------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_2$      | แทน | ประสิทธิผลของผลลัพธ์                        |
|       | $\sum y_i$ | แทน | คะแนนผลรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน |
|       | $B$        | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน  |
|       | $n$        | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด                        |

3.6.4 การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ โดยคำนวณตามวิธีการของเว็บ จากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553 : 129)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}$$

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

|       |                |     |                                   |
|-------|----------------|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | $P_2$          | แทน | ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน       |
|       | $P_1$          | แทน | ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน       |
|       | $\text{Total}$ | แทน | ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม |

3.6.5 การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ Hotelling's  $T^2$

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

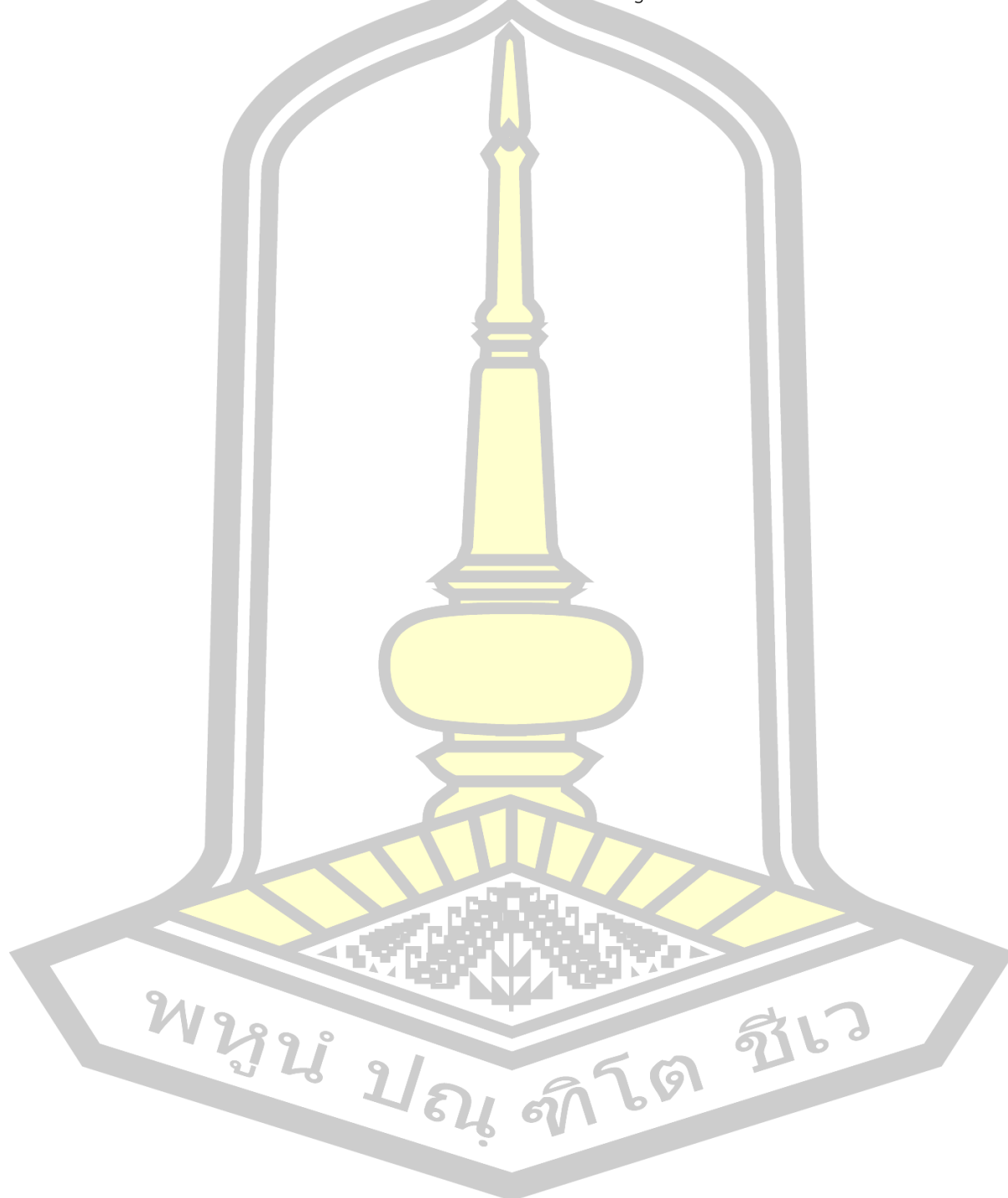
|        |             |     |                                                                            |
|--------|-------------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ  | $T^2$       | แทน | ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's $T^2$                                            |
|        | $n$         | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                               |
|        | $\bar{x}$   | แทน | $\begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \end{bmatrix}$                     |
|        | $\mu$       | แทน | $\begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix}$                             |
|        | $C$         | แทน | Sample variance and Covariance math                                        |
| โดยที่ | $\bar{X}_1$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                                           |
|        | $\bar{X}_2$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์                       |
|        | $\mu_1$     | แทน | คะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>( $\mu_1 = 22.5$ )      |
|        | $\mu_2$     | แทน | คะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์<br>( $\mu_2 = 27$ ) |

หากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน จะทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ถ้ากลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ใช้สูตร t-test for one-sample โดยมี  $df = n - 1$  (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

|        |           |     |                                                |
|--------|-----------|-----|------------------------------------------------|
| โดยที่ | $t$       | แทน | ค่าสถิติทดสอบ t-test for one-sample            |
|        | $\bar{x}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง                      |
|        | $\mu_0$   | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น |

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง  
df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

|           |     |                                        |
|-----------|-----|----------------------------------------|
| n         | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง           |
| $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย                            |
| S.D.      | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน           |
| $E_1$     | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ                |
| $E_2$     | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                  |
| E.I.      | แทน | ดัชนีประสิทธิผล                        |
| df        | แทน | ขั้นแห่งความอิสระ (Degrees of Freedom) |
| p         | แทน | p – value                              |
| t         | แทน | ค่าสถิติทดสอบ t-test for one sample    |

#### ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังตาราง 11

**ตารางที่ 11** ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน จากการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบย่อยกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คนที่     | ทดสอบ<br>ก่อนเรียน<br>(30) | ร้อยละคะแนนระหว่างเรียน         |                   |                       | รวม<br>(100) | ทดสอบ<br>หลังเรียน<br>(30) |
|-----------|----------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
|           |                            | พฤติกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>(30) | ใบกิจกรรม<br>(30) | ทดสอบ<br>ย่อย<br>(40) |              |                            |
| 1         | 12                         | 28                              | 28                | 32                    | 88           | 26                         |
| 2         | 10                         | 25                              | 27                | 29                    | 81           | 24                         |
| 3         | 9                          | 28                              | 29                | 35                    | 92           | 27                         |
| 4         | 8                          | 25                              | 28                | 31                    | 84           | 23                         |
| 5         | 13                         | 25                              | 28                | 32                    | 85           | 25                         |
| 6         | 11                         | 24                              | 29                | 29                    | 82           | 26                         |
| 7         | 10                         | 23                              | 27                | 27                    | 77           | 23                         |
| 8         | 8                          | 23                              | 26                | 25                    | 74           | 21                         |
| รวม       | 81                         | 201                             | 222               | 240                   | 663          | 195                        |
| $\bar{X}$ | 10.13                      | 25.13                           | 27.75             | 30.00                 | 82.88        | 24.38                      |
| S.D.      | 1.81                       | 1.96                            | 1.04              | 3.16                  | 5.77         | 2.00                       |
| ร้อยละ    | 33.75                      | 83.75                           | 92.50             | 75.00                 | 82.88        | 81.25                      |

| คนที่                                                                                                                                                                                                         | ทดสอบ<br>ก่อนเรียน<br>(30) | ร้อยละคะแนนระหว่างเรียน         |                   |                       | รวม<br>(100) | ทดสอบ<br>หลังเรียน<br>(30) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
|                                                                                                                                                                                                               |                            | พฤติกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>(30) | ใบกิจกรรม<br>(30) | ทดสอบ<br>ย่อย<br>(40) |              |                            |
| ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถ<br>การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2<br>(E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> ) เท่ากับ 82.88/81.25 |                            |                                 |                   |                       |              |                            |

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินใบกิจกรรม และแบบทดสอบย่อย มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.88 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 82.88 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ คะแนน 24.38 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.25 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.25 ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 82.88/81.25

**ตอนที่ 2** ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ตารางที่ 12** ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| การจัดการ<br>เรียนรู้ | จำนวน<br>นักเรียน | คะแนนเต็ม | ผลรวมคะแนน         |                    | ดัชนี<br>ประสิทธิผล<br>(E.I.) |
|-----------------------|-------------------|-----------|--------------------|--------------------|-------------------------------|
|                       |                   |           | ทดสอบก่อน<br>เรียน | ทดสอบหลัง<br>เรียน |                               |
| MEAs                  | 8                 | 30        | 81                 | 195                | 0.7170                        |

จากตารางที่ 12 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.7170 คิดเป็นร้อยละ 71.70

**ตอนที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลดังตาราง 13

**ตารางที่ 13** คะแนนค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

|                                         | Shapiro-Wilk |    |         |
|-----------------------------------------|--------------|----|---------|
|                                         | Statistic    | df | p-value |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                   | .956         | 8  | .767    |
| ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | .944         | 8  | .646    |

จากตารางที่ 13 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า p-value เท่ากับ .767 และความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่า p-value เท่ากับ .646 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีการกระจายตัวเป็นไปตามการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์ด้วยสถิติที่อาศัยสมมติฐานการแจกแจงปกติ ผลดังตาราง 13

**ตารางที่ 14** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (22.5 คะแนน) โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for one sample

| แบบทดสอบ              | n | $\bar{X}$ | S.D.   | t     | df | p-value |
|-----------------------|---|-----------|--------|-------|----|---------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 8 | 24.375    | 1.9955 | 2.658 | 7  | .0165   |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 24.38 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 จากการทดสอบด้วยสถิติ t-test for one sample ได้ค่า t เท่ากับ 2.658 และ p-value เท่ากับ .0165 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (22.5 คะแนน) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

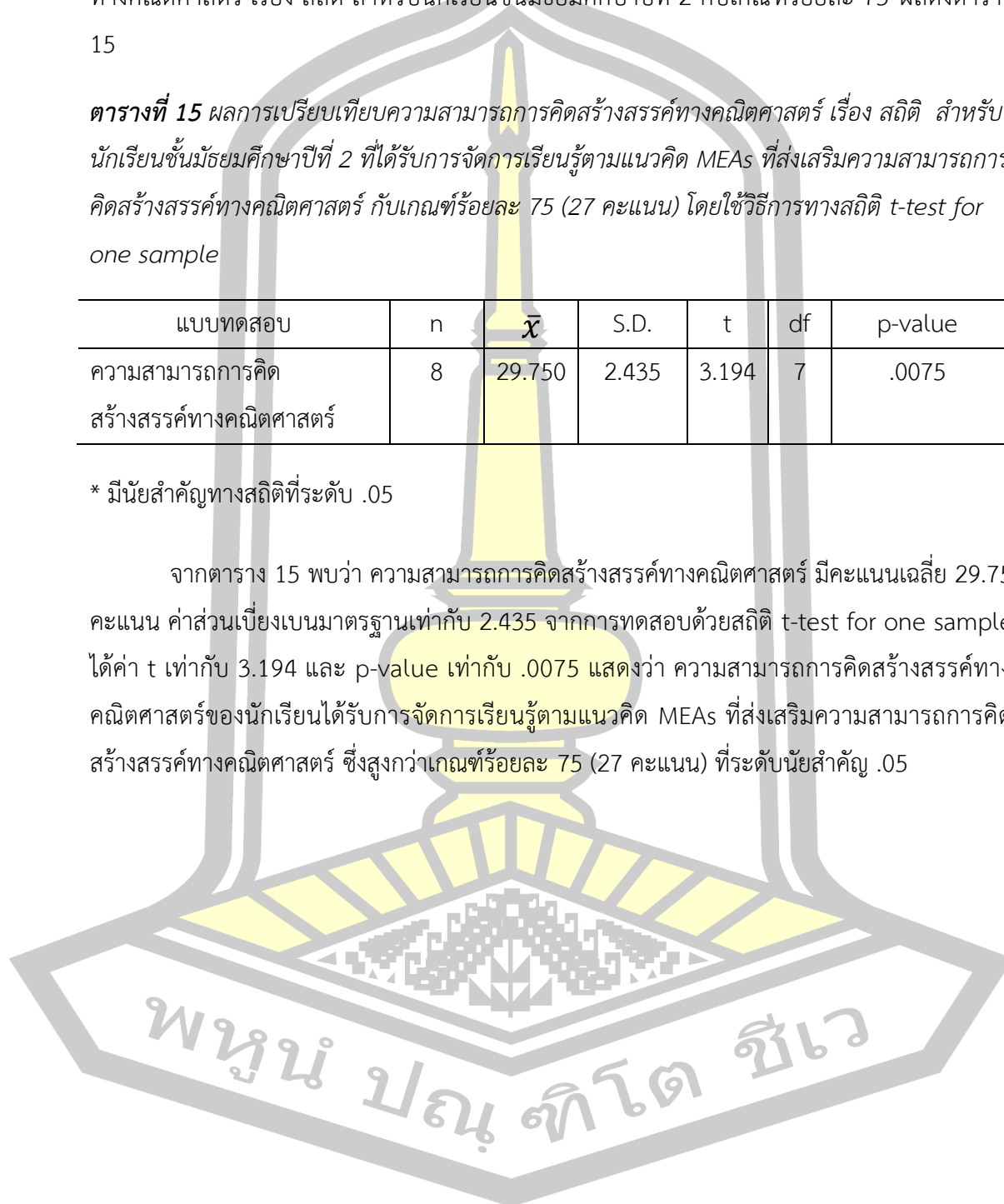
**ตอนที่ 4** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลดังตาราง 15

**ตารางที่ 15** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (27 คะแนน) โดยใช้วิธีการทางสถิติ *t-test for one sample*

| แบบทดสอบ                                    | n | $\bar{x}$ | S.D.  | t     | df | p-value |
|---------------------------------------------|---|-----------|-------|-------|----|---------|
| ความสามารถการคิด<br>สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | 8 | 29.750    | 2.435 | 3.194 | 7  | .0075   |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 29.75 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.435 จากการทดสอบด้วยสถิติ *t-test for one sample* ได้ค่า *t* เท่ากับ 3.194 และ *p-value* เท่ากับ .0075 แสดงว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (27 คะแนน) ที่ระดับนัยสำคัญ .05



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลักจากวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำการสอนแผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 18 แผน รวมเวลาเรียน 18 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 3 ข้อ รวมทั้งหมด 6 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

### สรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 82.88/81.25

2. ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.7170 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 71.70

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 82.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

### อภิปรายผล

การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อภิปรายผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 82.88/81.25 หมายความว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 82.88 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.38 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.88 ซึ่งประสิทธิภาพด้านกระบวนการมีค่าเฉลี่ยมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เนื่องจากค่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) วัดจากความสามารถของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งได้รับการสนับสนุนด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย การทำงานร่วมกัน และการใช้สื่ออย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงศักยภาพได้ดีขึ้น และประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เท่ากับ 82.88/81.25 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.25 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้อาจเพราะการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้อิงแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในเกณฑ์มีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้อิงแนวคิด MEAs 2 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบ กล่าวคือ มีการวิเคราะห์หลักสูตรตามการศึกษาขั้นพื้นฐาน ศึกษาเอกสารด้านเนื้อหา ด้านการวิจัย การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบจากตำราต่าง ๆ ผ่านการทดสอบ ปรับปรุงให้มีความเหมาะสมตามหลักสถิติก่อนนำไปใช้จริงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีประสิทธิภาพ กิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการสื่อเทคโนโลยีประกอบการจัดการเรียนรู้ โปรแกรมพลวัตทางคณิตศาสตร์ GeoGebra, Google Sheet อื่นๆ ที่เป็นสื่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม ในการแสดงแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ และฮิสโทแกรม และแอปพลิเคชัน Kahoot ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษฏากร โชติฉันท, อัจฉริยา พรหมทำวู, จิระนันท์ เสนาจักร, อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์, เจนจิรา ปุยวงศ์ และ นันทพร ยิ่งรัตน์สุข. (2566) ที่ได้ศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75.78/76.30

2. ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้อิงแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.7170 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 71.70 ทั้งนี้เป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในครั้งนี้ได้รับการพัฒนาบนพื้นฐานของแนวคิด MEAs ซึ่งเป็นแนวทางที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดและการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง แนวคิด MEAs ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมความพร้อมโดยใช้สถานการณ์จริงเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน การให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมาย และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิด วิเคราะห์ และคำอธิบายของตนผ่านการใช้สื่อเทคโนโลยี กระบวนการเรียนรู้ที่ดำเนินการผ่านทั้ง 3 ขั้นตอนดังกล่าว ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถใช้ความคิดอย่างมีอิสระในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา มีโอกาสเลือกวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ และสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะในด้านของการตั้งคำถาม การมองปัญหาในมุมที่แตกต่าง การคิดนอกกรอบ และการอธิบายเหตุผลของตนเองอย่างมีตรรกะ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการทำงานกลุ่ม การสื่อสาร และการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งแผนการจัดการเรียนรู้อย่างได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา ทักษะวิชาชีพ และ

กระบวนการเรียนการสอน ทำให้แผนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านโครงสร้าง เนื้อหา ความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ ความสอดคล้องของกิจกรรมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการเลือกใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลที่ได้จึงเป็นสิ่งสะท้อนว่า แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ไม่เพียงแต่สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในมิติที่หลากหลาย โดยเฉพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุจันทิมา, จิตภา (2023) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดล MEAs ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าดัชนีประสิทธิผล สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ที่ตั้งไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ คิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถทางความคิดอย่างหลากหลาย ไม่ยึดติดกับการหาคำตอบเพียงวิธีเดียว แต่ให้อิสระในการคิด ทดลอง ค้นหา และเลือกแนวทางที่เหมาะสมตามความเข้าใจของแต่ละบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนมีโอกาสในการคิดริเริ่ม (fluency) กล่าวคือสามารถคิดคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งแนวทาง มีความยืดหยุ่นทางความคิด (flexibility) ที่สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการคิดตามสถานการณ์ที่กำหนด และมีความริเริ่มสร้างสรรค์ (originality) ในการใช้วิธีการที่ไม่ซ้ำแบบเดิมหรือแตกต่างจากเพื่อน รวมถึงความสามารถในการขยายความคิด (elaboration) ด้วยการอธิบายเหตุผลของตนเองอย่างชัดเจน ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนไม่เพียงแค่เข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงที่สามารถต่อยอดได้ในบริบทอื่น ๆ นอกจากนี้ การใช้สื่อเทคโนโลยีร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ยังช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างกระตือรือร้น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน และกล้าแสดงออกทางความคิดมากขึ้น ทั้งยังสามารถใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมต่าง ๆ เพื่อจัดทำแบบนำเสนอหรืออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่สร้างสรรค์และหลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างผู้เรียนที่มีศักยภาพในยุคใหม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุรินทร์ แก้วประพันธ์ (2564) ศึกษาการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจน สามารถใช้ในการอธิบายองค์ประกอบต่างๆของ

แผนภาพกล่องได้อย่างถูกต้องแม่นยำและสามารถใช้ในการตรวจคำตอบได้ ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งาน ผลสัมฤทธิ์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานนั้นอาจจะมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs สามารถนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ได้ผลดี ผู้เรียนสามารถสร้างกราฟ เช่น แผนภาพแท่ง แผนภูมิวงกลม และแผนภาพกล่อง เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ฐานนิยม และพิสัย ช่วยให้เข้าใจการกระจายของข้อมูลอย่างเป็นรูปธรรม พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะคิดวิเคราะห์ผ่านการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

4. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ คิดเป็นร้อยละ 82.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีส่วนร่วมในทุกกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่การสำรวจสถานการณ์ การตั้งคำถาม การวิเคราะห์ปัญหา การเลือกใช้แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไปจนถึงการนำเสนอแนวคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง (learning by doing) ที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดในระดับสูง การเรียนรู้ในลักษณะนี้เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างอิสระ มีโอกาสแสดงออกทางความคิดด้วยวิธีการที่แตกต่างจากแบบแผนเดิม เปิดพื้นที่สำหรับการคิดริเริ่ม (fluency) โดยไม่จำกัดวิธีคิดเพียงวิธีเดียว นักเรียนสามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาหลายแนวทาง และเลือกแนวทางที่เหมาะสมกับความเข้าใจของตนเอง นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ฝึกความยืดหยุ่นทางความคิด (flexibility) โดยสามารถเปลี่ยนวิธีการเมื่อเจอปัญหาใหม่หรือมีเงื่อนไขที่เปลี่ยนไป รวมทั้งมีโอกาสดำเนินการความคิดแปลกใหม่ (originality) ในการคิดค้นวิธีการที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ตลอดจนการขยายความคิด (elaboration) ด้วยการอธิบายเหตุผลเบื้องหลังของแต่ละแนวคิดอย่างมีตรรกะและชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ Torrance และ Guilford ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์เช่นนี้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าค่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริง

จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aziz และ Irwan (2020) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด MEAs ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากลักษณะของกิจกรรมมีความยืดหยุ่น ไม่เน้นเพียงคำตอบที่ถูกต้อง แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงกระบวนการคิดของตนเองอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Nuryadi และ Hartono (2022) ยังชี้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด MEAs ร่วมกับการให้คำแนะนำแบบ scaffolding และการใช้เทคโนโลยีช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนสามารถนำเสนอแนวทางที่แปลกใหม่ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย ซึ่งล้วนเป็นตัวชี้วัดของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งการใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น โปรแกรม GeoGebra ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “สถิติ” ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพของข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง ความถี่ แผนภาพแท่ง แผนภูมิวงกลม และแผนภาพกล่อง ส่งผลให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูล วิเคราะห์ความแตกต่าง และเข้าใจแนวโน้มของข้อมูลได้อย่างชัดเจน การใช้สื่อเหล่านี้ยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้ห้องเรียนมีบรรยากาศที่กระตือรือร้น ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง และเปิดโอกาสให้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ผ่านการเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมตามความเข้าใจของตน ผลการวิจัยในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gilat และ Amit (2014) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงสามารถกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนมีโอกาสในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และแสดงกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ผ่านการแก้ปัญหาที่มีความหมาย

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาสถิติ ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งเท่านั้น แต่ยังส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในทุกมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง และนำไปใช้ประยุกต์ในสถานการณ์อื่นได้อย่างมั่นใจ

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ในขั้นตอนของการแบ่งกลุ่มตามความ ครูควรดูตามความเหมาะสม หากนักเรียนมีการแบ่งกลุ่มที่มากหรือน้อยเกินไปสำหรับแต่ละชิ้นงาน ครูควรให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.2 ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสวงหาแนวทางแก้ปัญหา และเรียนรู้จากมุมมองที่

หลากหลายของเพื่อนร่วมกลุ่ม โดยเฉพาะเมื่อครูประยุกต์ใช้แนวทางหรือรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

1.3 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนคอยให้การช่วยเหลือ และเสนอแนะแนวทางในการค้นคว้าหาความรู้

1.4 ครูควรมอบหมายให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลเดียวกันแต่เสนอวิธีการนำเสนอที่แตกต่าง เช่น กลุ่มหนึ่งสร้างแผนภาพแท่ง อีกกลุ่มเลือกแผนภาพวงกลม เพื่อเปรียบเทียบข้อดี-ข้อจำกัดของแต่ละวิธี และฝึกการมองจากมุมมองที่หลากหลาย

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น การแปลงทางเรขาคณิต รูปเรขาคณิต เป็นต้น

2.2 ศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

2.3 ศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือไม่



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- ขวัญหทัย พิกุลทอง และชนิศวรา เลิศอมรพงษ์. (2562). **Model Eliciting Activities (MEAS): การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนไทยในยุคการศึกษา 4.0**. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 21(3), 342-355.
- ชนิกา ขาวงษ์. (2563). **การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทองพันธ์ ยงกุล. (2558). **การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น โดยใช้สื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ.
- ทิมทัศน์ ญาณะทวี. (2563). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต, 103-117.
- ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์. (2554). **การศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง**. (ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นวลทิพย์ นวพันธุ์. (2552). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. (ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- นวลน้อย เจริญผล. (2548). **การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. วารสารคณิตศาสตร์, 49(560-562), 16-26.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). **การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. เชียงใหม่: เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). **การพัฒนาการคิด**. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เทคนิค พรินติ้ง.
- ประดิษฐ์ ทองคำปลิว. (2541). **จากหลักสูตรสู่แฟ้มผลงานข้าราชการครู**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ฯ.
- ประเวศ วะสี. (2543). **ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด**. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- เผด็จ กิจระการ. (2542). **ดัชนีประสิทธิผล**. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

## บรรณานุกรม

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิศิษฐ์ ต้นทวนิช. (2547). **สถิติเพื่องานวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : บุ๊คพลอท.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). **การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน**. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ไพศาล วรคำ. (2562). **การวิจัยทางการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 11). ตักสิลาการพิมพ์.
- ไพโรจน์ พรหมโสภ. (2556). **การพัฒนาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 8. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์ จำกัด.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). **การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เลิศ อานันทะนะ. (2537). **ทัศนคติใช้สื่อการสอนระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. (2548). **เทคโนโลยีและสื่อการสอน การออกแบบการสอนรายบุคคล**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัฒนา ระบับทุกข์. (2542). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: เลิฟ แอนด์เลิฟเพรส.
- \_\_\_\_\_. (2543). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: แอลทีเพรส.
- วิภาพร สุทธิอำพร. (2549). **การประเมินความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด**. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2554). **การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบ Back Ward Design**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- \_\_\_\_\_. (2555). **นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์. (2553). **ห้องเรียนไทย...ทำลาย ความคิดสร้างสรรค์ จริงหรือ?** สืบค้นจาก [www.jsfutureclassroom.com/news\\_detail.php?nid=212](http://www.jsfutureclassroom.com/news_detail.php?nid=212)
- วิหาร์ เลิศสมิตพร. (2558). **การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

## บรรณานุกรม

- ศรัณญา การิบุญ. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน  
สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ  
สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 36(3), 176-185.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2548). เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น.  
กทม.: ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2552). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2553). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2555). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5, มหาสารคาม:  
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- \_\_\_\_\_. (2561). รายงานผลการทดสอบระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2566. สืบค้นจาก  
<https://www.niets.or.th/th/content/view/26334>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระคณิตศาสตร์  
(ฉบับปรับปรุง 2560). สืบค้นจาก <http://www.scimath.org/e-books/8380/8380.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ:  
บริษัทพิมพ์ดี.
- สำลี รักสุทธี. (2544). คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ใหม่ของ กค. กรุงเทพฯ: พัฒนา  
การศึกษา.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2555). พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์.
- สุภาภรณ์ สิงห์คา. (2553). การศึกษาเพื่อสร้างและใช้แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับชาวไทยภูเขา  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สื่อประสมและเพื่อศึกษาทักษะการอ่านและการเขียนภาษาไทย  
ของนักเรียนชาวไทยภูเขา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สื่อประสม. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์  
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

## บรรณานุกรม

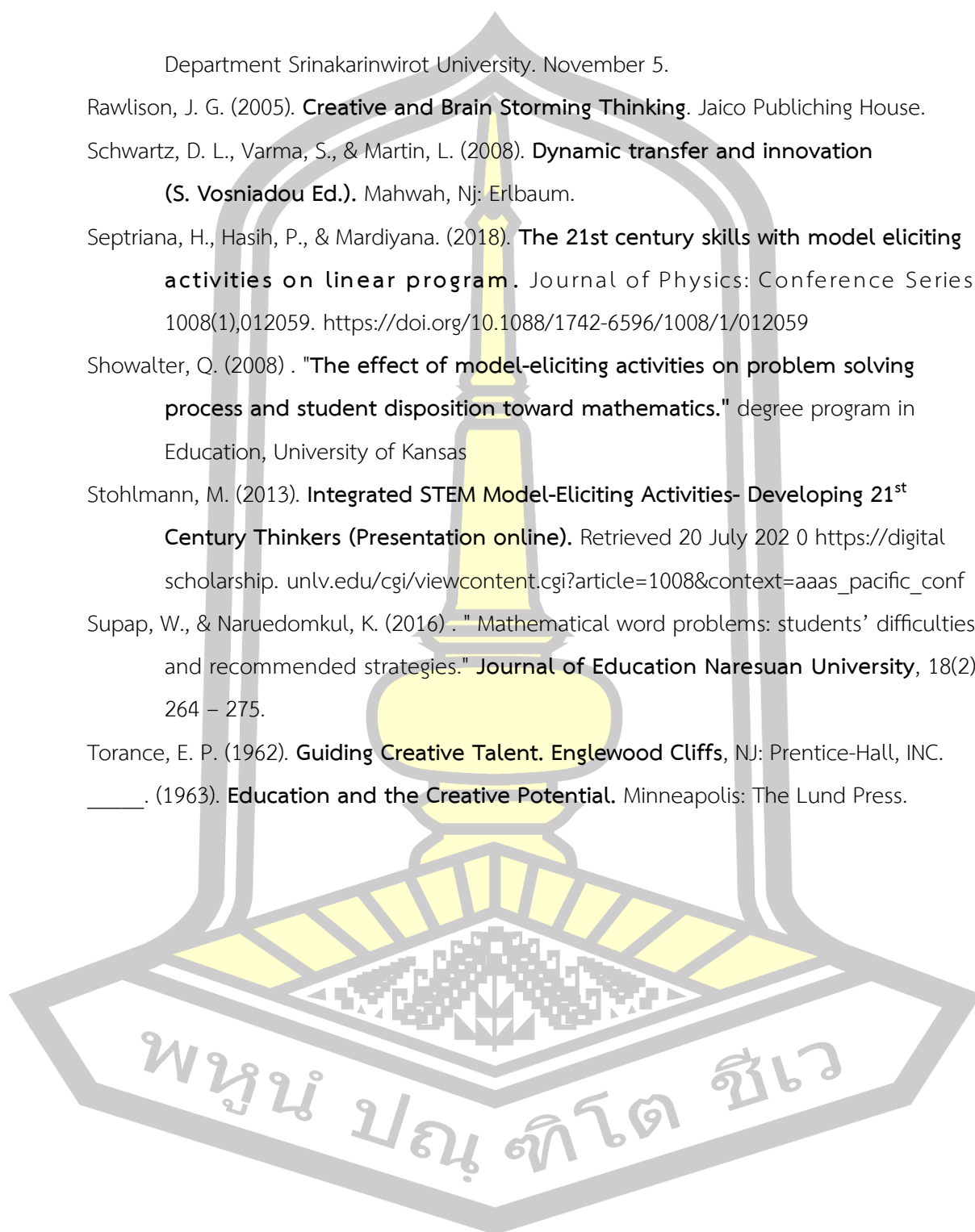
- สุมน อมรวิวัฒน์. (2543). **ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด**. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สุรัช อินทสังข์. (2546). **ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์**. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี, 31(124), 37-38.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2559). **การวัดและประเมินผลทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2, มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). **ทักษะและการบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). **หลักการสอน**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารมณ เพชรชื่น. (2527). **เทคนิคการวัดการประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- อุบลวรรณ ภาวกันันท์. (2556). **จิตวิทยาการรู้คิด และปัญหา (Cognitive Psychology)**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Becker & Shimada. (1997). **The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics**. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, INC.
- Burns, D.E. (1995). **Think Skill Planning Guide**. Mimeographed.
- Blum, W., & Niss, M. (1991) . " Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects — State, trends and issues in mathematics instruction." **Educational Studies in Mathematics**, 22, 37-68.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). **How people learn: Brain, Mind, Experience and School**. (1st ed.). Washington, DC: The National Academies Press.
- Cangelosi. (1996). **Teaching Mathematics in Secondary and Middle School: An Interactive Approach**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Chamberlin, S. A., & Coxbill, E. (2012). **Using Model-Eliciting Activities to Introduce Upper Elementary Students to Statistical Reasoning and Mathematical Modeling**. 169-179.
- Chamberlin, Scott A, & Moon, S. M. (2005). **Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians**.  
<https://eric.ed.gov/?id=EJ746044>

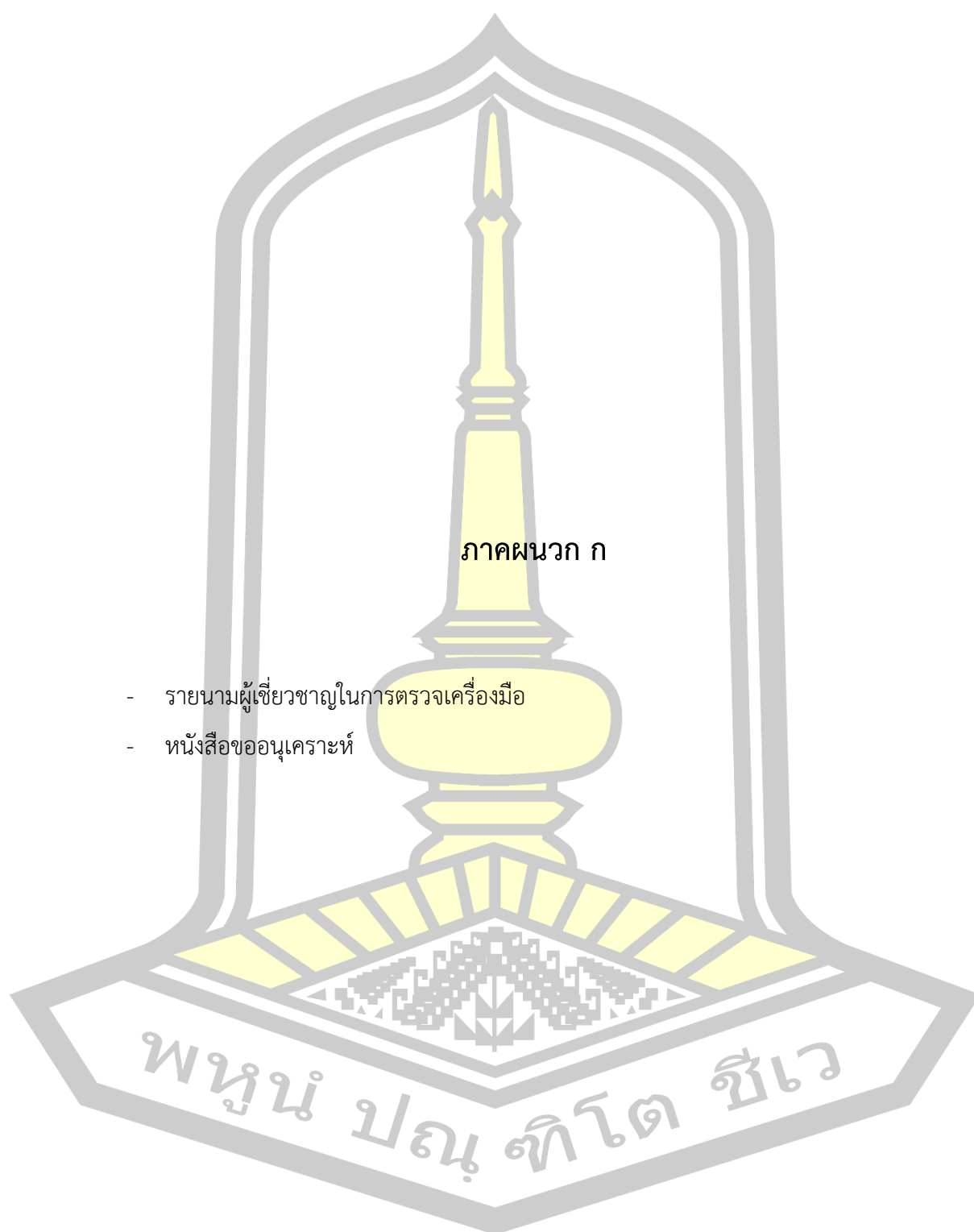
## บรรณานุกรม

- \_\_\_\_\_. (2008). " How does the problem based learning approach compare to the mode-eliciting activity approach in mathematics?." **International Journal for Mathematics Teaching and Learning**.
- Chan, E. C. M. (2008). "Using Model-Eliciting Activities for Primary Mathematics Classrooms." **The Mathematics Educator**, 11(1), 47-66.
- Dedebaş, E. (2017). "AN INVESTIGATION OF FIFTH GRADE STUDENTS' BEHAVIORS AND DIFFICULTIES THROUGH MULTIPLE IMPLEMENTATION OF MODEL ELICITING ACTIVITIES." (Master degree of science), Middle East Technical University, Turkey.
- Garfield, J., Delmas, R., & Zieffler, A. (2012). **Inventing and Testing Models: Using Model-Eliciting Activities**. Retrieved from <http://serc.carleton.edu/sp/library/mea/index.html>
- Gerhard, T. E. (1971). **Teaching creative behavior**. In **How to teach Creativity to children of All Ages**. New Jersey: Prentice-Hall. Englewood Cliffs.
- Guilford, J. P. (1967). **Creativity: Yesterday, today, and tomorrow**. *The Journal of Creative Behavior* 1(1), 3–14.
- \_\_\_\_\_. (1967). **Creativity: Yesterday, today, and tomorrow**. *The Journal of Creative Behavior* 1(1), 3–14.
- \_\_\_\_\_. (1971). **The Nature of Human Intelligence**. New York: McGraw Hill.
- Juhaina, Wajeeh, & Shaker. (2014). "MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND THE COGNITIVE AND METACOGNITIVE PROCESSES EMERGED IN MODEL-ELICITING ACTIVITIES." *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*.
- Lamon, S. J., Parker, W. A., & Houston, S. K. (2003). **Mathematical Modelling : A Way of Life (ICTMA 11)**. Chicheser: Horwood Publishing Limited.
- Lesh, R., et al. (2000). **Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers**. *Research Design in Mathematics and Science Education*. R. L. E. In A. Kelly. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates: 591-646.
- Mendoza, t. P. (2009). **Creativity in school mathematics - focus on rubrics**. *Workshop on Mathematics, Thinking and Creativity*. Meeting room 10-210 of Mathematics

## บรรณานุกรม

- Department Srinakarinwirot University. November 5.
- Rawlison, J. G. (2005). **Creative and Brain Storming Thinking**. Jaico Publishing House.
- Schwartz, D. L., Varma, S., & Martin, L. (2008). **Dynamic transfer and innovation** (S. Vosniadou Ed.). Mahwah, Nj: Erlbaum.
- Septriana, H., Hasih, P., & Mardiyana. (2018). **The 21st century skills with model eliciting activities on linear program**. Journal of Physics: Conference Series, 1008(1), 012059. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1008/1/012059>
- Showalter, Q. (2008) . "The effect of model-eliciting activities on problem solving process and student disposition toward mathematics." degree program in Education, University of Kansas
- Stohlmann, M. (2013). **Integrated STEM Model-Eliciting Activities- Developing 21<sup>st</sup> Century Thinkers (Presentation online)**. Retrieved 20 July 2020 [https://digital.scholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=aaas\\_pacific\\_conf](https://digital.scholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=aaas_pacific_conf)
- Supap, W., & Naruedomkul, K. (2016) . " Mathematical word problems: students' difficulties and recommended strategies." **Journal of Education Naresuan University**, 18(2), 264 – 275.
- Torance, E. P. (1962). **Guiding Creative Talent**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, INC.
- \_\_\_\_\_. (1963). **Education and the Creative Potential**. Minneapolis: The Lund Press.





## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย  
อาจารย์ภาคภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียน  
การสอนและนวัตกรรม
2. ผศ.ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ  
อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
วุฒิการศึกษา ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา
3. นายก่อเกียรติ แร่ทอง  
ครูชำนาญการ โรงเรียนเชียงขวัญพิทยาคม  
วุฒิการศึกษาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
(การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และสื่อการสอนคณิตศาสตร์และ  
นวัตกรรม
4. นางพวงพิศ นาไชโย  
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา  
วุฒิการศึกษาการศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
5. นางสาวสุธีพร กุลค้อ  
ครู โรงเรียนโคกล่ามวิทยาการ  
วุฒิการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา  
ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา  
คณิตศาสตร์

พูน ปณ จิต ธิ



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา กลุ่มงานวิชาการและพัฒนานิสิต คณะวิทยาศาสตร์ โทรภายใน 1519

ที่ อว 0605.4(1)/ 215

วันที่ 16 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน อาจารย์สาวิตรี ราญมีชัย (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วยนายคณภัฏ สุระพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา กลุ่มงานวิชาการและพัฒนานิสิต คณะวิทยาศาสตร์ โทรภายใน 1519

ที่ อว 0605.4(1)/ 216

วันที่ 16 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทัศนศิริจันทร์ สว่างบุญ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วยนายศิณภัฏ สุระพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๑๗



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายก่อเกียรติ แร่ทอง ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนเชียงขวัญพิทยาคม

ด้วยนายคณภัฏ สุระพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ ๒” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์โพโรจน์ ประมวล)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
ผู้รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๑๗



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางพวงพิศ นาไชโย ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา

ด้วยนายคณภัฏ สุระพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ ๒” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

ผู้รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๑๗



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๖ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้ใช้ชื่อยาในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวสุธิพร กุลค้อ ตำแหน่งครู โรงเรียนโคกลำมวิทยาการ

ด้วยนายคณภัฏ สุระพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ ๒” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขออนุญาตจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
ผู้รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

### ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และความยากง่าย ( $P$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์



**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทาง**  
**คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**  
**จำนวน 18 แผน (18 ชั่วโมง)**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินครั้งนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของรายละเอียดในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของรายละเอียดต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ข้อละ 1 ระดับคะแนน โดยแต่ละข้อมีเกณฑ์การพิจารณาให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมมากที่สุด
- ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมมาก
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมปานกลาง
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อย
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อยที่สุด

และกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลเพื่อแปลผล ดังนี้

| คะแนนเฉลี่ย | การแปลผล                        |
|-------------|---------------------------------|
| 4.50 – 5.00 | มีความสอดคล้องเหมาะสมมากที่สุด  |
| 3.50 – 4.49 | มีความสอดคล้องเหมาะสมมาก        |
| 2.50 – 3.49 | มีความสอดคล้องเหมาะสมปานกลาง    |
| 1.50 – 2.49 | มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อย       |
| 1.00 – 1.49 | มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อยที่สุด |

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้  
แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| รายการประเมิน                                            | ระดับความเหมาะสม |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                          | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |
| <b>1. สาระสำคัญ</b>                                      |                  |       |       |       |       |
| 1.1 แสดงความคิดรวบยอดเนื้อหาหรือแก่นของเรื่อง            | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                     | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                           | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                          |                  |       |       |       |       |
| 2.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระสำคัญ                       | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                     | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>3. สาระการเรียนรู้</b>                                |                  |       |       |       |       |
| 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                     | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.2 ถูกต้องตามหลักวิชาการ                                | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.3 ภาษาที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                       | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>4. การจัดการเรียนรู้</b>                              |                  |       |       |       |       |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4.3 ความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน                  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4.4 ความน่าสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้                     | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4.5 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้                             | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4.6 การเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะกระบวนการ | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>5. สื่อการเรียนการสอน</b>                             |                  |       |       |       |       |
| 5.1 ความเหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน            | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 5.2 ความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้                    | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 5.3 ความสอดคล้องกับเนื้อหาและนำไปใช้ง่าย                 | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |

| รายการประเมิน                                                        | ระดับความเหมาะสม |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                      | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |
| 5.4 ช่วยทำให้ประหยัดเวลาในการทำกิจกรรม                               | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 5.5 ความแปลกใหม่ น่าสนใจ                                             | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>6. การวัดและประเมินผล</b>                                         |                  |       |       |       |       |
| 6.1 วิธีและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้             | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 6.2 วิธีและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา                   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 6.3 วิธีและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



**ตารางที่ 16** ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริม  
ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| แผนที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |      |      |      |      | ค่าเฉลี่ย | ความหมาย         |
|--------|-------------------|------|------|------|------|-----------|------------------|
|        | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5    |           |                  |
| 1      | 4.33              | 4.40 | 4.63 | 4.33 | 5.00 | 4.54      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2      | 4.60              | 4.47 | 4.75 | 4.80 | 5.00 | 4.72      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3      | 4.60              | 4.67 | 4.63 | 4.93 | 4.87 | 4.74      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4      | 4.47              | 4.67 | 4.50 | 4.20 | 4.87 | 4.54      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5      | 4.40              | 4.47 | 4.63 | 4.87 | 5.00 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 6      | 4.53              | 4.73 | 4.63 | 4.87 | 5.00 | 4.75      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 7      | 4.53              | 4.60 | 4.75 | 4.87 | 5.00 | 4.75      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 8      | 4.80              | 4.67 | 5.00 | 4.87 | 5.00 | 4.87      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 9      | 4.67              | 4.60 | 4.63 | 4.87 | 5.00 | 4.75      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 10     | 4.80              | 4.67 | 4.88 | 4.87 | 5.00 | 4.84      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 11     | 4.80              | 4.67 | 5.00 | 4.87 | 5.00 | 4.87      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 12     | 4.53              | 4.67 | 4.50 | 4.87 | 5.00 | 4.71      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 13     | 4.67              | 4.80 | 4.88 | 4.87 | 5.00 | 4.84      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 14     | 4.80              | 4.73 | 5.00 | 4.87 | 5.00 | 4.88      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 15     | 4.67              | 4.80 | 4.75 | 4.80 | 5.00 | 4.80      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 16     | 4.73              | 4.67 | 4.88 | 4.80 | 5.00 | 4.82      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 17     | 4.67              | 4.60 | 4.75 | 4.80 | 5.00 | 4.76      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 18     | 4.73              | 4.67 | 4.88 | 4.80 | 5.00 | 4.82      | เหมาะสมมากที่สุด |
| เฉลี่ย | 4.63              | 4.64 | 4.76 | 4.79 | 4.99 | 4.76      | เหมาะสมมากที่สุด |

จากตาราง 16 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริม  
ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย  
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.76) เมื่อพิจารณา  
รายข้อ พบว่า อยู่ในระดับเหมาะสมมาก และเหมาะสมมากที่สุด

**ตารางที่ 17** ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์ (IOC) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | IOC | ผลการวิเคราะห์ |
|--------|-------------------|----|----|----|----|-----|----------------|
|        | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |                |
| 1      | +1                | 0  | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 2      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 3      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 4      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 5      | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 6      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 7      | +1                | 0  | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 8      | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 9      | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 10     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 11     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 12     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 13     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 14     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 15     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 16     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 17     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 18     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 19     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 20     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 21     | +1                | 0  | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 22     | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 23     | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 24     | +1                | 0  | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 25     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |

ตาราง (ต่อ)

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | IOC | ผลการวิเคราะห์ |
|--------|-------------------|----|----|----|----|-----|----------------|
|        | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |                |
| 26     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 27     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 28     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 29     | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 30     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 31     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 32     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 33     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 34     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 35     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 36     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 37     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 38     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 39     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 40     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 41     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 42     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 43     | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 44     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 45     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |

ตารางที่ 18 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| ข้อที่ | ความยาก<br>ง่าย (P) | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (r) | นำไปใช้/<br>ตัดทิ้ง | ข้อที่ | ความยาก<br>ง่าย (P) | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (r) | นำไปใช้/<br>ตัดทิ้ง |
|--------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 1*     | 0.6                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 26*    | 0.6                 | 0.2                   | นำไปใช้             |
| 2*     | 0.6                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 27*    | 0.4                 | 0.3                   | นำไปใช้             |
| 3*     | 0.5                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 28*    | 0.5                 | 0.2                   | นำไปใช้             |
| 4*     | 0.6                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 29     | 0.9                 | 0.1                   | ตัดทิ้ง             |
| 5      | 0.3                 | 0.2                   | ตัดทิ้ง             | 30     | 0.3                 | 0                     | ตัดทิ้ง             |
| 6      | 0.9                 | 0.1                   | ตัดทิ้ง             | 31*    | 0.4                 | 0.3                   | นำไปใช้             |
| 7      | 0                   | 0                     | ตัดทิ้ง             | 32*    | 0.1                 | 0.2                   | นำไปใช้             |
| 8      | 0.7                 | 0                     | ตัดทิ้ง             | 33     | 0.3                 | 0                     | ตัดทิ้ง             |
| 9*     | 0                   | 0                     | ตัดทิ้ง             | 34*    | 0.6                 | 0.3                   | นำไปใช้             |
| 10*    | 0.3                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 35*    | 0.3                 | 0.2                   | นำไปใช้             |
| 11*    | 0.4                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 36     | 0.7                 | 0                     | ตัดทิ้ง             |
| 12     | 0.7                 | -0.2                  | ตัดทิ้ง             | 37     | 0.5                 | 0.2                   | ตัดทิ้ง             |
| 13     | 0.3                 | 0.2                   | ตัดทิ้ง             | 38*    | 0.6                 | 0.3                   | นำไปใช้             |
| 14*    | 0.4                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 39*    | 0.7                 | 0.6                   | นำไปใช้             |
| 15*    | 0.3                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 40     | 0.4                 | 0.1                   | ตัดทิ้ง             |
| 16     | 0.1                 | -0.2                  | ตัดทิ้ง             | 41*    | 0.8                 | 0.3                   | นำไปใช้             |
| 17*    | 0.5                 | 0.3                   | ตัดทิ้ง             | 42*    | 0.3                 | 0                     | นำไปใช้             |
| 18*    | 0.2                 | 0.4                   | นำไปใช้             | 43     | 0.8                 | 0.1                   | ตัดทิ้ง             |
| 19*    | 0.6                 | 0.3                   | นำไปใช้             | 44*    | 0.4                 | 0                     | นำไปใช้             |
| 20*    | 0.4                 | -0.4                  | นำไปใช้             | 45*    | 0.1                 | 0.2                   | นำไปใช้             |
| 21*    | 0.8                 | 0.3                   | นำไปใช้             |        |                     |                       |                     |
| 22*    | 0.7                 | 0.4                   | นำไปใช้             |        |                     |                       |                     |
| 23*    | 0.7                 | 0.3                   | นำไปใช้             |        |                     |                       |                     |
| 24     | 0.3                 | -0.1                  | ตัดทิ้ง             |        |                     |                       |                     |
| 25*    | 0.7                 | 0.5                   | นำไปใช้             |        |                     |                       |                     |

จากตารางที่ 18 ข้อที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่เลือกใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์มากที่สุด และมีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม

จากตาราง 18 ค่าความยาก (p) จะต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งข้อสอบที่นำไปใช้จริงจำนวน 30 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (B) จะต้องมีความตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่นำไปใช้จริง จำนวน 30 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.74 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (rcc) เท่ากับ 0.89

**ตารางที่ 19** ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | IOC | ผลการวิเคราะห์ |
|--------|-------------------|----|----|----|----|-----|----------------|
|        | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |                |
| 1      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 2      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 3      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 4      | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 5      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 6      | +1                | 0  | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 7      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 8      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |

**ตารางที่ 20** การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

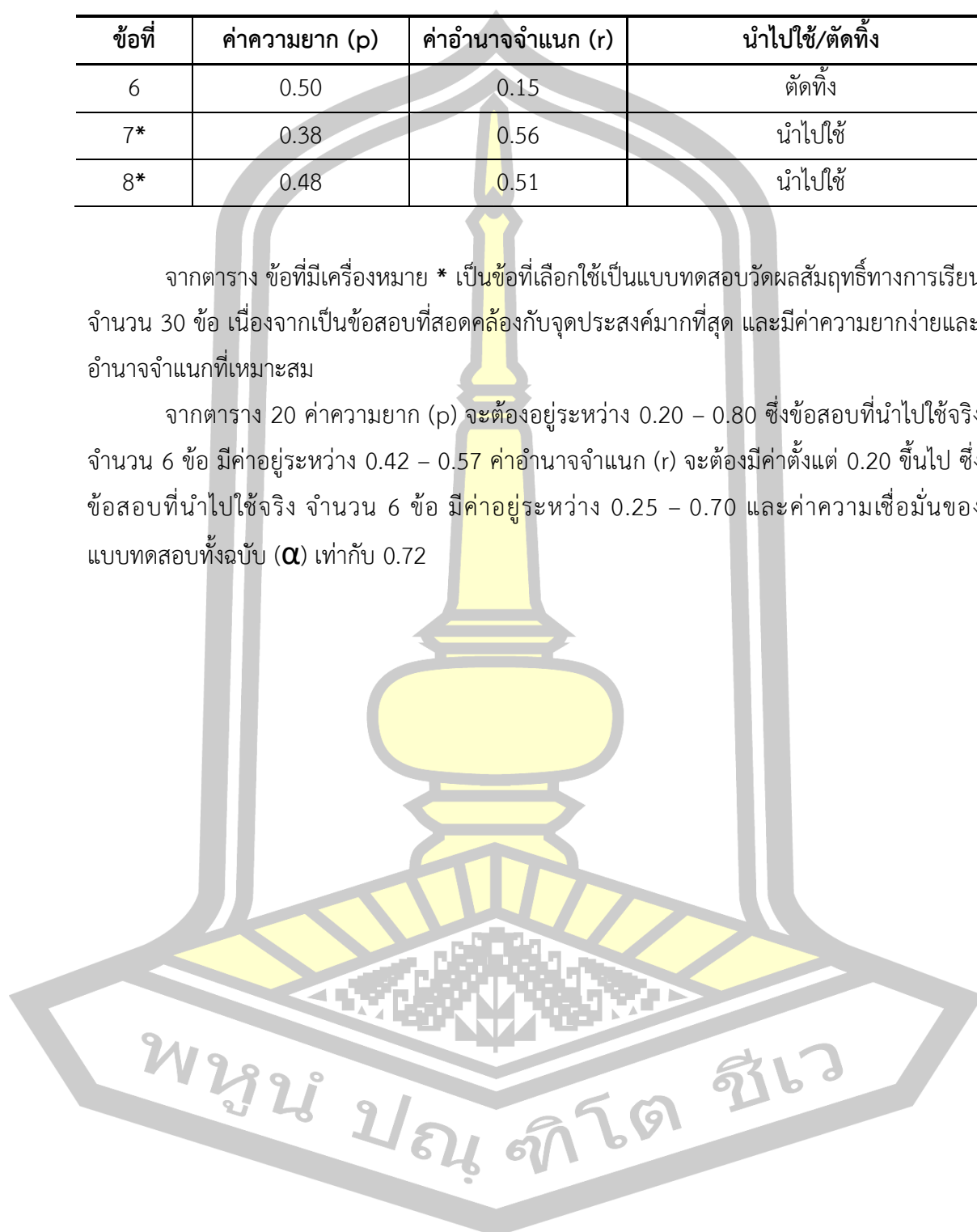
| ข้อที่ | ค่าความยาก (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) | นำไปใช้/ตัดทิ้ง |
|--------|----------------|-------------------|-----------------|
| 1*     | 0.43           | 0.73              | นำไปใช้         |
| 2*     | 0.66           | 0.62              | นำไปใช้         |
| 3*     | 0.49           | 0.35              | นำไปใช้         |
| 4      | 0.30           | 0.52              | นำไปใช้         |
| 5*     | 0.61           | 0.61              | นำไปใช้         |

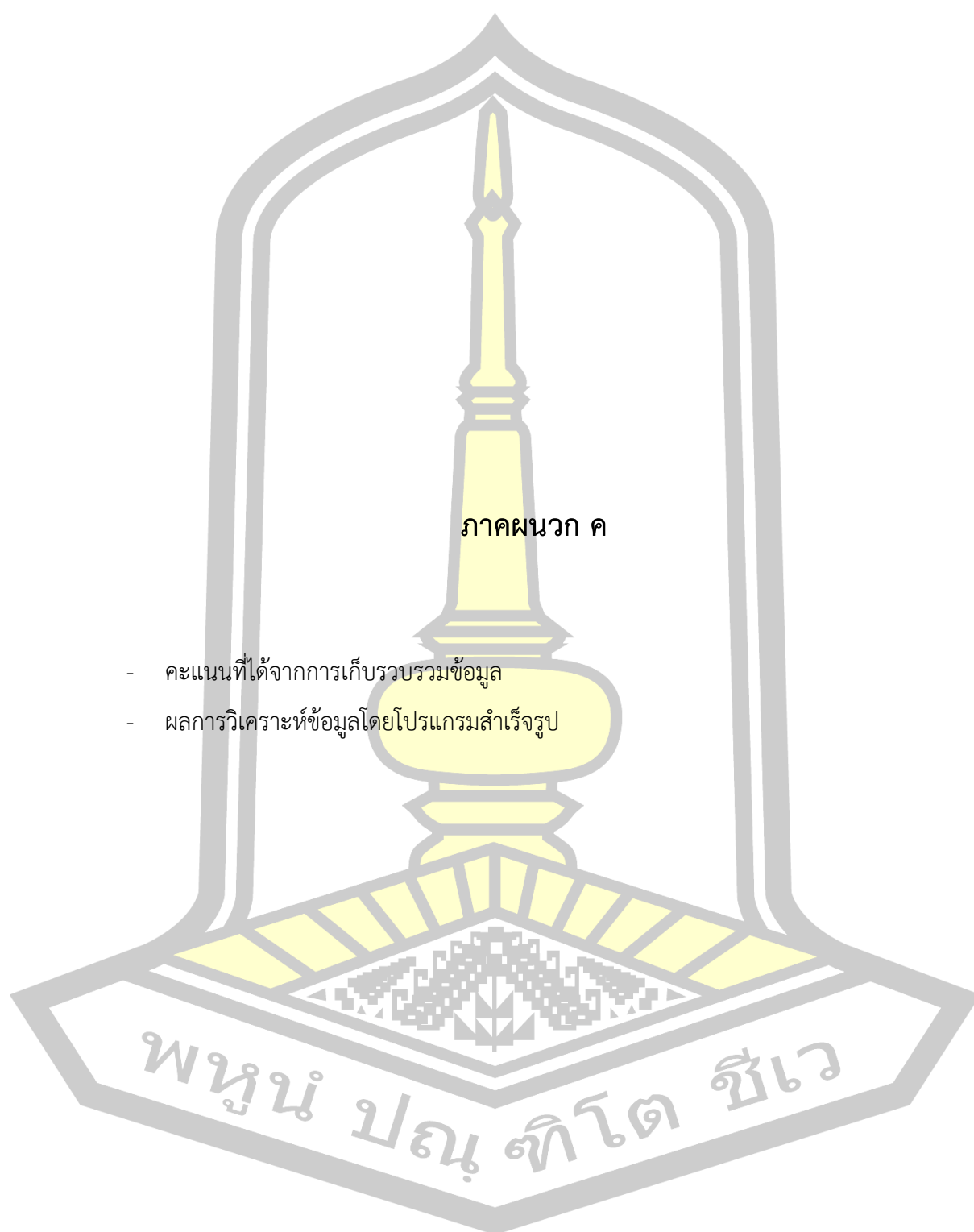
ตาราง (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าความยาก (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) | นำไปใช้/ตัดทิ้ง |
|--------|----------------|-------------------|-----------------|
| 6      | 0.50           | 0.15              | ตัดทิ้ง         |
| 7*     | 0.38           | 0.56              | นำไปใช้         |
| 8*     | 0.48           | 0.51              | นำไปใช้         |

จากตาราง ข้อที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่เลือกใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์มากที่สุด และมีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม

จากตาราง 20 ค่าความยาก (p) จะต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งข้อสอบที่นำไปใช้จริง จำนวน 6 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.57 ค่าอำนาจจำแนก (r) จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่นำไปใช้จริง จำนวน 6 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.70 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.72





ตารางที่ 21 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริม  
ความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| ที่        | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 1 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 2 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 3 |                  |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 4 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 5 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 6 |              |               |
|------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|
|            | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(<br>5<br>)        | P<br>(<br>5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) |
| 1          | 5                       | 4            | 10            | 4                       | 5            | 10            | 5                       | 5                | 9             | 5                       | 5            | 9             | 4                       | 5            | 10            | 4                       | 4            | 8             |
| 2          | 5                       | 3            | 9             | 4                       | 5            | 9             | 5                       | 5                | 7             | 4                       | 5            | 9             | 5                       | 5            | 9             | 4                       | 4            | 7             |
| 3          | 5                       | 4            | 10            | 4                       | 5            | 10            | 5                       | 5                | 10            | 4                       | 5            | 10            | 5                       | 5            | 10            | 4                       | 5            | 9             |
| 4          | 5                       | 3            | 8             | 3                       | 5            | 9             | 5                       | 5                | 9             | 4                       | 5            | 10            | 5                       | 5            | 10            | 4                       | 4            | 7             |
| 5          | 5                       | 4            | 9             | 4                       | 5            | 10            | 5                       | 5                | 9             | 5                       | 5            | 10            | 5                       | 5            | 10            | 4                       | 4            | 7             |
| 6          | 5                       | 4            | 9             | 3                       | 5            | 9             | 5                       | 5                | 8             | 4                       | 5            | 10            | 4                       | 5            | 10            | 4                       | 4            | 8             |
| 7          | 5                       | 2            | 8             | 4                       | 3            | 10            | 5                       | 5                | 9             | 5                       | 4            | 9             | 5                       | 5            | 9             | 4                       | 4            | 6             |
| 8          | 4                       | 3            | 6             | 4                       | 3            | 8             | 5                       | 5                | 8             | 5                       | 4            | 9             | 3                       | 4            | 8             | 3                       | 4            | 6             |
| $\Sigma X$ | 39                      | 27           | 69            | 30                      | 36           | 75            | 40                      | 40               | 69            | 36                      | 38           | 76            | 36                      | 39           | 76            | 31                      | 33           | 58            |
| $\bar{X}$  | 4.88                    | 3.38         | 8.63          | 3.75                    | 4.5          | 9.38          | 5.5                     | 5.5              | 8.63          | 4.5                     | 4.75         | 9.5           | 4.5                     | 4.88         | 9.5           | 3.88                    | 4.13         | 7.25          |
| S.D.       | 0.35                    | 0.74         | 1.3           | 0.46                    | 0.93         | 0.74          | 0.0                     | 0.0              | 0.92          | 0.53                    | 0.46         | 0.53          | 0.76                    | 0.35         | 0.76          | 0.35                    | 0.35         | 1.04          |
| ร้อยละ     | 97.5                    | 67.5         | 86.3          | 75                      | 90           | 188           | 100                     | 100              | 86.3          | 90                      | 95           | 95            | 90                      | 97.5         | 95            | 77.5                    | 82.5         | 72.5          |

ตาราง (ต่อ)

| ที่        | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 7 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 8 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 9 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 10 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 11 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 12 |              |               |
|------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|
|            | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)            | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) |
| 1          | 4                       | 3            | 9             | 5                       | 4            | 9             | 4                       | 5            | 9             | 5                        | 5            | 10            | 5                        | 5            | 10            | 3                        | 4            | 9             |
| 2          | 4                       | 3            | 9             | 5                       | 4            | 9             | 4                       | 5            | 9             | 5                        | 5            | 9             | 5                        | 5            | 10            | 2                        | 4            | 8             |
| 3          | 3                       | 4            | 9             | 5                       | 4            | 10            | 4                       | 5            | 9             | 5                        | 5            | 10            | 5                        | 5            | 10            | 3                        | 4            | 10            |
| 4          | 3                       | 3            | 9             | 5                       | 4            | 10            | 5                       | 5            | 9             | 5                        | 4            | 10            | 4                        | 5            | 9             | 3                        | 4            | 9             |
| 5          | 4                       | 3            | 9             | 5                       | 4            | 10            | 4                       | 5            | 9             | 5                        | 5            | 8             | 5                        | 5            | 10            | 2                        | 4            | 10            |
| 6          | 4                       | 4            | 9             | 5                       | 4            | 10            | 5                       | 5            | 8             | 5                        | 5            | 10            | 5                        | 5            | 10            | 2                        | 4            | 9             |
| 7          | 4                       | 3            | 8             | 5                       | 2            | 5             | 4                       | 5            | 9             | 5                        | 4            | 9             | 4                        | 5            | 10            | 2                        | 3            | 8             |
| 8          | 4                       | 3            | 7             | 2                       | 3            | 5             | 4                       | 3            | 9             | 2                        | 4            | 6             | 3                        | 4            | 9             | 2                        | 3            | 7             |
| $\Sigma X$ | 30                      | 26           | 69            | 37                      | 29           | 68            | 34                      | 38           | 71            | 37                       | 37           | 72            | 36                       | 39           | 78            | 19                       | 30           | 70            |
| $\bar{X}$  | 3.<br>75                | 3.<br>25     | 8.<br>63      | 4.<br>63                | 3.<br>63     | 8.<br>5       | 4.<br>25                | 4.<br>75     | 8.<br>88      | 4.<br>63                 | 4.<br>63     | 9             | 4.<br>5                  | 4.<br>88     | 9.<br>75      | 2.<br>38                 | 3.<br>75     | 8.<br>75      |
| S.D        | 0.<br>46                | 0.<br>46     | 0.<br>74      | 1.<br>06                | 0.<br>74     | 2.<br>2       | 0.<br>46                | 0.<br>71     | 0.<br>35      | 1.<br>06                 | 0.<br>52     | 1.<br>41      | 0.<br>76                 | 0.<br>35     | 0.<br>46      | 0.<br>52                 | 0.<br>46     | 1.<br>04      |
| ร้อยละ     | 75                      | 65           | 86<br>.3      | 92<br>.5                | 72<br>.5     | 85            | 85                      | 95           | 88<br>.8      | 92<br>.5                 | 92<br>.5     | 90            | 90                       | 97<br>.5     | 97<br>.5      | 47<br>.5                 | 75           | 87<br>.5      |

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง (ต่อ)

| ที่        | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 13 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 14 |                  |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 15 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 16 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 17 |              |               | แผนการ<br>เรียนรู้ที่ 18 |              |               |
|------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|------------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|
|            | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(<br>5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) | K<br>(5<br>)             | P<br>(5<br>) | A<br>(1<br>0) |
| 1          | 5                        | 5            | 9             | 4                        | 4                | 8             | 5                        | 5            | 8             | 4                        | 5            | 9             | 3                        | 4            | 6             | 4                        | 4            | 9             |
| 2          | 5                        | 5            | 9             | 3                        | 4                | 8             | 5                        | 4            | 7             | 4                        | 5            | 9             | 2                        | 4            | 7             | 5                        | 3            | 9             |
| 3          | 5                        | 5            | 10            | 3                        | 4                | 10            | 5                        | 5            | 8             | 5                        | 5            | 8             | 4                        | 3            | 7             | 5                        | 4            | 10            |
| 4          | 5                        | 5            | 10            | 4                        | 4                | 9             | 3                        | 3            | 8             | 5                        | 4            | 7             | 3                        | 4            | 6             | 5                        | 4            | 10            |
| 5          | 5                        | 5            | 10            | 4                        | 4                | 9             | 5                        | 5            | 8             | 5                        | 5            | 7             | 3                        | 4            | 8             | 5                        | 4            | 10            |
| 6          | 5                        | 5            | 10            | 3                        | 4                | 9             | 4                        | 5            | 9             | 4                        | 5            | 6             | 3                        | 3            | 7             | 5                        | 5            | 10            |
| 7          | 5                        | 5            | 9             | 3                        | 4                | 8             | 4                        | 4            | 8             | 4                        | 5            | 8             | 2                        | 2            | 5             | 3                        | 4            | 9             |
| 8          | 5                        | 4            | 9             | 4                        | 4                | 6             | 3                        | 4            | 7             | 4                        | 5            | 7             | 1                        | 2            | 5             | 3                        | 3            | 8             |
| $\Sigma X$ | 40                       | 39           | 76            | 28                       | 32               | 67            | 34                       | 35           | 63            | 35                       | 39           | 61            | 21                       | 26           | 51            | 35                       | 31           | 75            |
| $\bar{X}$  | 5                        | 4.88         | 9.5           | 3.5                      | 4                | 8.38          | 4.25                     | 4.38         | 7.88          | 4.38                     | 4.88         | 7.63          | 2.63                     | 3.25         | 6.38          | 4.38                     | 3.88         | 9.38          |
| S.D.       | 0                        | 0.35         | 0.53          | 0.53                     | 0                | 1.19          | 0.89                     | 0.74         | 0.64          | 0.52                     | 0.35         | 0.06          | 0.92                     | 0.89         | 1.06          | 0.92                     | 0.64         | 0.74          |
| ร้อยละ     | 100                      | 97           | 95            | 70                       | 80               | 83            | 85                       | 85           | 87            | 87                       | 97           | 76            | 52                       | 65           | 63            | 87                       | 77           | 93            |

**ตารางที่ 22** คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจากกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| ที่        | แบบทดสอบย่อยที่ |        |        |        |        | รวมคะแนน |
|------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|----------|
|            | 1 (10)          | 2 (10) | 3 (10) | 4 (10) | 5 (10) |          |
| 1          | 8               | 8.5    | 8      | 8.67   | 7      | 40.17    |
| 2          | 8               | 8      | 8      | 6      | 6.5    | 36.50    |
| 3          | 10              | 10     | 9      | 7.33   | 8      | 44.33    |
| 4          | 9               | 9      | 8.5    | 6.67   | 6      | 39.17    |
| 5          | 9               | 8      | 8      | 8      | 7      | 40.00    |
| 6          | 8               | 8      | 7.5    | 7      | 6      | 36.50    |
| 7          | 8               | 7      | 7      | 6      | 6      | 34.00    |
| 8          | 7               | 6.5    | 7      | 5.33   | 5      | 30.83    |
| $\Sigma x$ | 67              | 65     | 63     | 55     | 51.5   | 301.50   |
| $\bar{x}$  | 8.38            | 8.13   | 7.88   | 6.88   | 6.44   | 37.69    |
| S.D.       | 0.92            | 1.09   | 0.69   | 1.11   | 0.90   | 4.16     |
| ร้อยละ     | 83.75           | 81.25  | 78.75  | 68.75  | 64.38  | 83.75    |

**ตารางที่ 23** คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน - หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คนที่ | คะแนนแบบทดสอบ (เต็ม 30 คะแนน) |           | คะแนนความก้าวหน้า |
|-------|-------------------------------|-----------|-------------------|
|       | ก่อนเรียน                     | หลังเรียน |                   |
| 1     | 12                            | 26        | +14               |
| 2     | 10                            | 24        | +14               |
| 3     | 9                             | 27        | +18               |
| 4     | 8                             | 23        | +15               |
| 5     | 13                            | 25        | +12               |
| 6     | 11                            | 26        | +15               |
| 7     | 10                            | 23        | +13               |

|            |       |       |     |
|------------|-------|-------|-----|
| 8          | 8     | 21    | +13 |
| $\Sigma x$ | 81    | 195   |     |
| $\bar{x}$  | 10.13 | 24.38 |     |
| S.D.       | 1.81  | 2.00  |     |
| ร้อยละ     | 33.75 | 81.25 |     |

ตารางที่ 24 คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คนที่      | คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ |           |           |           |           |           | รวม<br>(36) |
|------------|------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
|            | ข้อ 1 (6)                                      | ข้อ 2 (6) | ข้อ 3 (6) | ข้อ 4 (6) | ข้อ 5 (6) | ข้อ 6 (6) |             |
| 1          | 6                                              | 6         | 6         | 5         | 5         | 4         | 32          |
| 2          | 5                                              | 5         | 4         | 5         | 4         | 5         | 28          |
| 3          | 6                                              | 6         | 6         | 5         | 5         | 4         | 32          |
| 4          | 5                                              | 5         | 5         | 5         | 5         | 4         | 29          |
| 5          | 6                                              | 5         | 6         | 6         | 6         | 4         | 33          |
| 6          | 6                                              | 5         | 5         | 5         | 5         | 4         | 30          |
| 7          | 5                                              | 4         | 5         | 5         | 5         | 4         | 28          |
| 8          | 4                                              | 4         | 4         | 5         | 5         | 4         | 26          |
| $\Sigma x$ | 43                                             | 40        | 41        | 41        | 40        | 33        | 238         |
| $\bar{x}$  | 5.38                                           | 5.00      | 5.13      | 5.13      | 5.00      | 4.13      | 29.75       |
| S.D.       | 0.74                                           | 0.76      | 0.83      | 0.35      | 0.53      | 0.35      | 2.43        |
| ร้อยละ     | 89.58                                          | 83.33     | 85.42     | 85.42     | 83.33     | 68.75     | 82.64       |

พูน ปณ ทิโต ชีเว

## ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม

### CORRELATIONS

```
/VARIABLES=score creative
/PRINT=ONETAIL NOSIG FULL
/MISSING=PAIRWISE.
```

| Correlations |                     |        |          |
|--------------|---------------------|--------|----------|
|              |                     | score  | creative |
| score        | Pearson Correlation | 1      | .845**   |
|              | Sig. (1-tailed)     |        | .004     |
|              | N                   | 8      | 8        |
| creative     | Pearson Correlation | .845** | 1        |
|              | Sig. (1-tailed)     | .004   |          |
|              | N                   | 8      | 8        |

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (r) ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (r) ด้วยโปรแกรม SPSS จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม คณะนัฏหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และคณะนัฏวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงนำตัวแปรไปเปรียบเทียบโดยใช้ t-test for one sample

พูน ปณ จิตโต ชีเว

## ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### Tests of Normality

|                                                                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|                                                                | Statistic                       | df | Sig.              | Statistic    | df | Sig. |
| คะแนนหลังเรียนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) | .167                            | 8  | .200 <sup>*</sup> | .956         | 8  | .767 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบการกระจายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม SPSS

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

### ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานการวิจัย : นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน เท่ากับ 22.5 คะแนน)

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0: \mu \leq 22.5$$

$$H_1: \mu > 22.5$$

พูน ปณ จิต ชีเว

## T-TEST

```

/TESTVAL=22.5
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=score
/ES DISPLAY(TRUE)
/CRITERIA=CI(.95).

```

### One-Sample Statistics

|       | N | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-------|---|--------|----------------|-----------------|
| score | 8 | 24.375 | 1.9955         | .7055           |

### One-Sample Test

Test Value = 22.5

|       | t     | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|-------|-------|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|-------|
|       |       |    |                 |                 | Lower                                     | Upper |
| score | 2.658 | 7  | .033            | 1.8750          | .207                                      | 3.543 |

ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยโปรแกรม SPSS

ค่า p-value =  $\text{Sig. (2-tailed)}/2 = 0.033/2 = 0.0165$

จากผลการทดสอบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

พูน ปณ จิต ชีเว

## ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

### Tests of Normality

|                                                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------------------------------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|                                                | Statistic                       | df | Sig.              | Statistic    | df | Sig. |
| คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (36 คะแนน) | .197                            | 8  | .200 <sup>*</sup> | .944         | 8  | .646 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**ภาพที่ 7** ผลการตรวจสอบการกระจายของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรม SPSS

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

## ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานการวิจัย : นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 36 คะแนน เท่ากับ 27 คะแนน)

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0: \mu \leq 27$$

$$H_1: \mu > 27$$

พหุบัณฑิต ชีว

## T-TEST

/TESTVAL=27

/MISSING=ANALYSIS

/VARIABLES=score

/ES DISPLAY(TRUE)

/CRITERIA=CI(.95).

### One-Sample Statistics

|          | N | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|----------|---|--------|----------------|-----------------|
| creative | 8 | 29.750 | 2.4349         | .8609           |

### One-Sample Test

Test Value = 27

|          | t     | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|----------|-------|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|-------|
|          |       |    |                 |                 | Lower                                     | Upper |
| creative | 3.194 | 7  | .015            | 2.7500          | .714                                      | 4.786 |

**ภาพที่ 8** ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยโปรแกรม SPSS

ค่า p-value = Sig. (2-tailed)/2 = 0.015/2 = 0.0075

จากผลการทดสอบ พบว่า คะแนนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities) เรื่อง สถิติ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบวัดความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**  
**ตามแนวคิด MEAs (Model Eliciting Activities)**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสาหร่าย**

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22102)  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สถิติ (2)  
 คาบที่ 1/18 เรื่อง แผนภาพจุด (1)  
 ชื่อผู้สอน นายศิณภัฏ สุระพินิจ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2

จำนวน 18 คาบ

เวลา 1 ชั่วโมง

วันที่ .... เดือน ..... พ.ศ. 2568

**1. สาระ**

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

**2. มาตรฐานการเรียนรู้**

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

**3. ตัวชี้วัด**

ค 3.1 ม. 2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจาก  
 แผนภาพจุด แผนภาพต้น – ใบ ฮิสโทแกรมและค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมาย ผลลัพธ์  
 รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

**4. จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวกับแผนภาพจุดที่กำหนดให้ได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P) : นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพจุดจากข้อมูลที่กำหนดได้
3. ด้านคุณลักษณะ (A) : 1. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน  
 2. นักเรียนมีวินัย

**5. สาระสำคัญ**

แผนภาพจุด เป็นรูปแบบหนึ่งของการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณที่ทำได้ไม่ยาก โดยจะเขียนจุดแทนข้อมูลแต่ละตัวไว้เหนือเส้นในแนวนอนที่มีสเกล ให้ตรงกับตำแหน่งที่แสดงค่าของข้อมูลนั้น แผนภาพจุดช่วยให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้รวดเร็วกว่าการพิจารณาจากข้อมูลโดยตรง โดยเฉพาะ

อย่างไร้เมื่อสนใจจะพิจารณาลักษณะของข้อมูลว่ามีการกระจายมากน้อยเพียงใด แต่เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีจำนวนไม่มากนัก

## 6. สารการเรียนรู้

การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล

## 7. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs

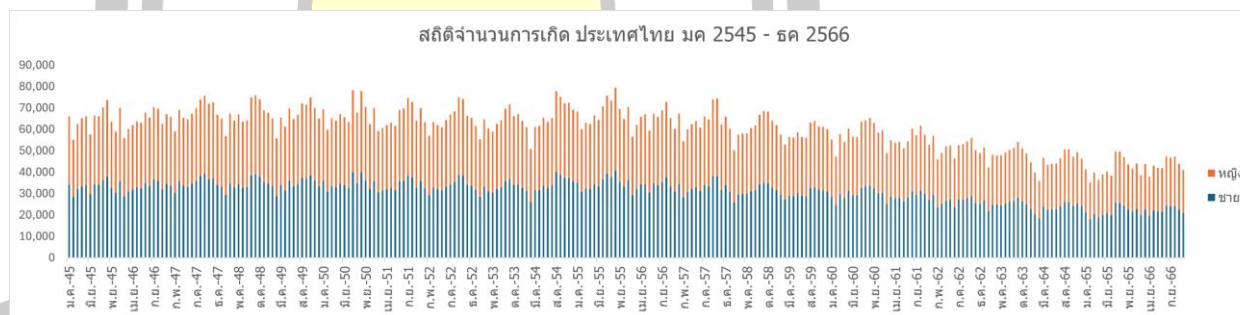
### 7.1 ขั้นที่ 1 ครุณาเสนอบทความ ข่าวหรือเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและ

ตั้งคำถามเพื่อเตรียมความพร้อม (10 นาที)

7.1.1 ครุณาเสนอเหตุการณ์ข่าวจากหนังสือพิมพ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เช่น

ชาวคนไทยมีวันเกิดในช่วงเดือนใดของปีมากที่สุด :

“จากข้อมูลล่าสุดของเว็บไซต์ สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร(รายเดือน) สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง พบว่าจากสถิติของประเทศไทย จะมีจำนวนคนเกิดลักษณะกราฟเป็นเหมือนฟันปลา โดยมีเดือนที่มีจำนวนคนเกิดมากที่สุดอยู่ที่เดือน กันยายน (เดือน 9) รองลงมาเป็น ตุลาคม (เดือน 10) และ สิงหาคม (เดือน 8) ตามลำดับ”



7.1.2 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ข่าว ที่ครุณาเสนอ ดังแนวคำถามต่อไปนี้

- "ข้อมูลในเหตุการณ์ข่าวนี้บอกอะไรเราได้บ้าง?"  
(ข้อมูลอัตราการเกิดของคนในประเทศไทย ในปี 2545-2566)
- "ถ้าเราต้องการแสดงข้อมูลให้เข้าใจง่ายขึ้น จะทำอย่างไร?"  
(การนำเสนอข้อมูลทางสถิติ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย)

1. การนำเสนอเป็นรูปบทความ
2. การนำเสนอในลักษณะกิ่งตาราง กิ่งบรรยาย
3. การนำเสนอเป็นตาราง

#### 4. การนำเสนอโดยแผนภูมิ)

➤ "การนำเสนอข้อมูลที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วมีอะไรบ้าง?"

(ข้อความ ข้อความกึ่งตาราง ตารางแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม และกราฟเส้น)

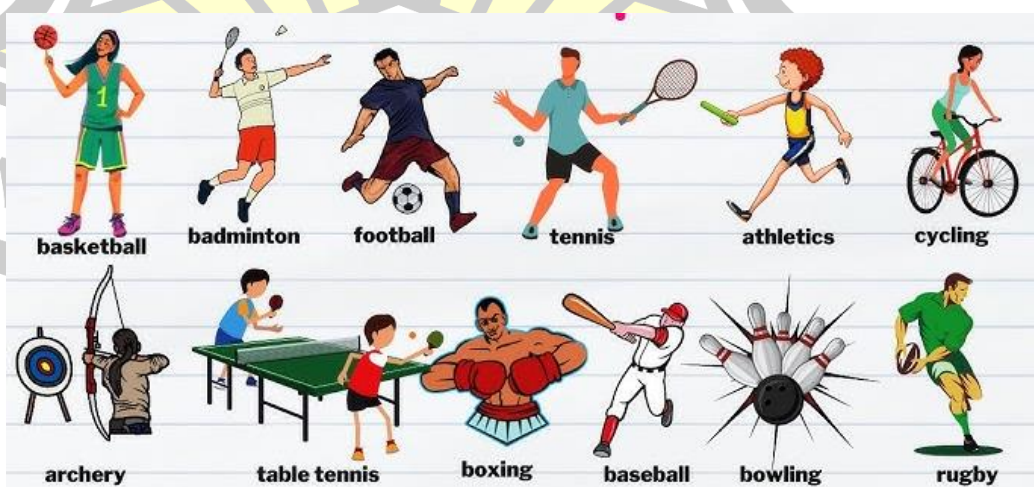
➤ "ข้อมูลใดเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลใดเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ?"

(ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ เดือนที่คนไทยเกิด และข้อมูลเชิงปริมาณ คือ อัตราการเกิดในแต่ละเดือนของคนไทย)

### 7.2 ขั้นที่ 2 นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบทความ (35 นาที)

7.2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 คน เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูกำหนดให้และให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการหาคำตอบ ดังนี้

**สถานการณ์ปัญหา** “การแข่งขัน Paris 2024 จัดขึ้นที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ระหว่างวันที่ 26 กรกฎาคม – 11 สิงหาคม 2024 ประเทศไทยส่งนักกีฬา 51 คน เข้าร่วมแข่งขันใน 16 ชนิดกีฬา เช่น เทควันโด แบดมินตัน และยกน้ำหนัก นักกีฬาหลายคนทำผลงานยอดเยี่ยม และการแข่งขันครั้งนี้ถือเป็นโอกาสแสดงศักยภาพของนักกีฬาจากทั่วโลก”



- **คำถามที่ 1** จะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถ้ามีโอกาสเลือกกีฬาเพื่อเข้าร่วมแข่งขัน นักเรียนจะเลือกกีฬาอะไร?
- **คำถามที่ 2** กีฬามีหลากหลายให้เลือกแข่งขัน เราจะมีวิธีการเก็บข้อมูลประเด็นใดได้บ้าง อย่างไรบ้าง
- **คำถามที่ 3** ถ้าเราจะเขียนแผนภาพจุดโดยให้เส้นจำนวนแทนระดับความชอบกีฬาสินธุ์หนึ่ง และจุดแทนจำนวนคนที่ชอบกีฬาในระดับต่างๆ ได้อย่างไร?

7.2.2 นักเรียนร่วมกันคิดวิธีการนำเสนอข้อมูล ลงในใบกิจกรรมที่ 1 โดยครูคอยดูแล ให้คำแนะนำและหลีกเลี่ยงการชี้นำที่เฉพาะเจาะจง รวมทั้งคอยสังเกตพฤติกรรมการทำงาน of นักเรียนเพื่อให้เรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากนักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องว่าโจทย์ต้องการอะไร และข้อมูลใดที่จำเป็นบ้าง เช่น ต้องการทราบชนิดกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนต้องการเลือกแข่งขัน หรือต้องการแสดงข้อมูลความนิยมในแต่ละชนิดกีฬาอย่างเข้าใจง่าย แล้วจัดบันทึกลงในใบกิจกรรม เช่น สรุปชนิดกีฬาที่เพื่อนๆ เลือก และจำนวนคนที่เลือกแต่ละประเภทกีฬา

#### กระบวนการคิดของนักเรียน:

- วิเคราะห์ว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลสำคัญ (ชนิดกีฬา และจำนวนผู้เลือก)
- ระบุนประเภทข้อมูล (ข้อมูลเชิงปริมาณ = จำนวนคนที่เลือกแต่ละกีฬา)

### ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้แล้ว นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยกำหนดรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเป็น **แผนภาพจุด** เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีลักษณะเชิงปริมาณและมีการจำแนกตามชนิดกีฬา

#### กระบวนการคิดของนักเรียน:

- เลือกการแสดงข้อมูลโดยใช้แผนภาพจุด เนื่องจากสามารถแสดงจำนวนความถี่ของการเลือกกีฬาได้อย่างชัดเจน
- วางแผนว่าจะใช้เส้นจำนวนแบบใด เช่น การวางชื่อกีฬาบนแกน หรือ การแทนข้อมูลด้วยจุด (●)

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

นักเรียนดำเนินการสร้างแผนภาพจุดตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ข้อมูล ที่รวบรวมได้จากการสำรวจภายในกลุ่มหรือทั้งห้องเรียน

#### กระบวนการคิดของนักเรียน:

- นับจำนวนผู้เลือกกีฬาทั้งหมด
- เขียนเส้นจำนวนแนวนอน โดยกำหนดช่องว่างให้สม่ำเสมอสำหรับแต่ละชนิดกีฬา
- วางจุด (●) จำนวนเท่ากับจำนวนผู้เลือกกีฬาแต่ละประเภท

#### ตัวอย่าง:

ถ้ามีเพื่อนเลือกกีฬาแบดมินตัน 5 คน และว่ายน้ำ 3 คน นักเรียนจะวาง ●●●●● สำหรับแบดมินตัน และ ●●● สำหรับว่ายน้ำ บนเส้นจำนวน

#### การดำเนินการ:

- ✓ เขียนชื่อกีฬากำกับใต้เส้นจำนวน
- ✓ ใช้สัญลักษณ์จุดแทนจำนวนคน
- ✓ ระบุหน่วยให้ชัดเจน (เช่น 1 จุด = 1 คน)

### ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

เมื่อนักเรียนดำเนินการสร้างแผนภาพจุดเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนสรุปคำตอบและเขียนอธิบายผลลัพธ์ลงในใบกิจกรรม ครูให้นักเรียน แลกเปลี่ยนคำตอบกัน โดยครูเป็นผู้สอบถามผลสรุปคำตอบของแต่ละกลุ่ม

#### กระบวนการคิดของนักเรียน:

- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น จำนวนจุดตรงกับจำนวนคนเลือกแต่ละกีฬา
- วิเคราะห์ว่า กีฬาใดได้รับความนิยมสูงสุด รองลงมา และน้อยที่สุด
- อธิบายการนำเสนอข้อมูลว่า "เลือกใช้แผนภาพจุด เพราะสามารถเปรียบเทียบความถี่ ได้ง่าย"

## 7.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับสื่อเทคโนโลยี (15 นาที)

7.3.1 หลังจากให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาและสรุปผลลัพธ์เสร็จสิ้น ครูมอบหมายให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานและกระบวนการคิดของกลุ่ม

ตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างกลุ่ม โดยเน้นให้เกิดการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และพัฒนาวิธีการนำเสนอข้อมูล เช่น

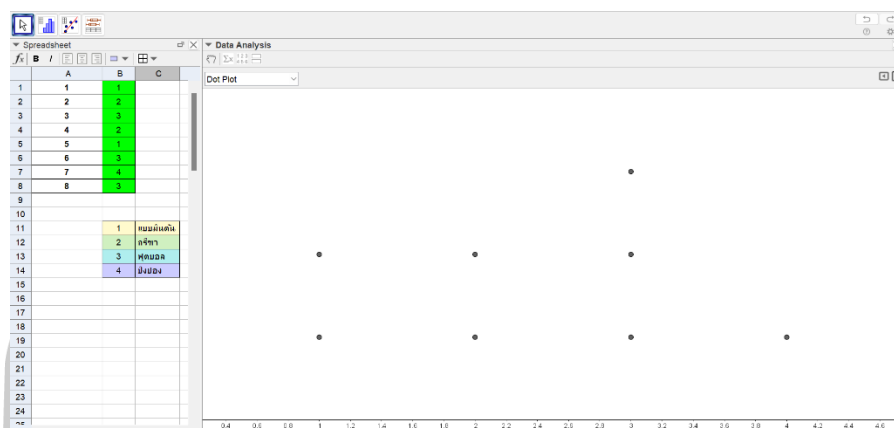
- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และวิธีการสร้างแผนภาพจุดที่กลุ่มตนเองเลือกใช้
- เปรียบเทียบแนวทางการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่ม และหาข้อสรุปร่วมกันถึงวิธีการนำเสนอข้อมูลที่มีความแม่นยำ ชัดเจน และเข้าใจง่ายที่สุด
- ครูชี้ให้นักเรียนอภิปรายถึงข้อดีของการใช้แผนภาพจุด เช่น ความเรียบง่าย ชัดเจน และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

**หมายเหตุ:**

ถ้ากลุ่มใดมีแนวความคิดการแก้ปัญหาที่เหมือนกันให้นำเสนอพร้อมกัน โดยครูถามตัวแทนนักเรียนที่นำเสนอผลงาน แนวคำถามดังนี้

- กลุ่มของนักเรียนเลือกใช้วิธีการใดบ้างในการเก็บรวบรวมข้อมูล ?  
(เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีสำรวจ เช่น การสอบถามเพื่อน ๆ ในห้องเรียน การแจกแบบสอบถามสั้น ๆ การลงชื่อเลือกกีฬาที่ต้องการบนกระดาน หรือการใช้ Google Form เก็บข้อมูลรวดเร็ว)
- กลุ่มของนักเรียนจำแนกและจัดกลุ่มข้อมูลได้อย่างไร ?  
(จำแนกข้อมูลโดยแยกตามชนิดกีฬาที่นักเรียนเลือก เช่น เทควันโด แบดมินตัน ว่ายน้ำ จากนั้นนับจำนวนผู้เลือกในแต่ละชนิดกีฬา และจัดกลุ่มข้อมูลตามประเภทกีฬาเพื่อความชัดเจน)
- กลุ่มของนักเรียนจำแนกและจัดกลุ่มข้อมูลได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง ?  
(จำแนกได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ เทควันโด แบดมินตัน ว่ายน้ำ วิ่ง และฟุตบอล พร้อมอธิบายว่าแต่ละกลุ่มมีจำนวนผู้เลือกเท่าใด พร้อมแสดงตัวเลขประกอบ)

7.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรมที่ 1 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra หรือโปรแกรมสร้างกราฟอื่น ๆ ในการสร้างแผนภาพจุด เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่นักเรียนรวบรวมกับข้อมูลที่นำเสนอผ่านเทคโนโลยี



ภาพตัวอย่างการนำเสนอข้อมูล แผนภาพจุด จากใบกิจกรรมที่ 1 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

- นักเรียนสังเกตตัวอย่างการสร้างแผนภาพจุดจาก GeoGebra และเปรียบเทียบกับแผนภาพที่กลุ่มตนเองทำวิเคราะห์ว่า กีฬาใดได้รับความนิยมสูงสุด รองลงมา และน้อยที่สุด
- นักเรียนพิจารณาความถูกต้อง ความครบถ้วน และความเข้าใจง่ายของข้อมูลที่นำเสนอ

7.3.3 นักเรียนทุกคนจะร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม และปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน โดยหลังการนำเสนอของแต่ละกลุ่มครูจะมีการสอบถามความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มอื่นเกี่ยวกับวิธีการที่เพื่อนนำเสนอและเมื่อทุกกลุ่มนำเสนอครบแล้วครูจะสอบถามนักเรียน เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา และร่วมกันปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหานั้นให้มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้สำหรับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

7.3.4 ครูตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

**“นอกจาก สถานการณ์การแข่งขันกีฬาโอลิมปิก Paris 2024 แล้ว ยังมีสถานการณ์ใดอีกบ้างที่สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันได้”**

(จำนวนหนังสือที่นักเรียนแต่ละคนอ่านในหนึ่งเดือน, คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน, จำนวนกีฬาที่นักเรียนแต่ละคนเล่นเป็นประจำ, จำนวนสมาชิกในแต่ละครอบครัวของนักเรียน)

7.3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เขียนเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมาก

ขั้นตอนที่ 2 เขียนเส้นจำนวนพร้อมตัวเลขกำกับ โดยเริ่มจากจำนวนที่น้อยที่สุดไปยังมากที่สุด หรือกำกับด้วยหมวดหมู่ เช่น ชนิดกีฬา

ขั้นตอนที่ 3 ลงจุดแทนข้อมูลแต่ละข้อมูลบนเส้นจำนวน โดยแต่ละจุด (●) แทนข้อมูล 1 หน่วย เช่น 1 คน 1 คะแนน หรือ 1 ครั้ง

หลังการสรุปการสร้างแผนภาพจุดแล้ว ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมจากใบกิจกรรมที่ 2 เพื่อฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

### 8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 8.2 ใบกิจกรรมที่ 1
- 8.3 ใบกิจกรรมที่ 2

### 9. การวัดและการประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                             | วิธีการวัดและประเมินผล                     | เครื่องมือที่ใช้                         | เกณฑ์การประเมิน                                     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>ด้านความรู้</b><br>ตอบคำถามที่เกี่ยวกับแผนภาพจุดที่กำหนดให้ได้ | ตรวจใบกิจกรรมที่ 1                         | ใบกิจกรรมที่ 1                           | ทำใบกิจกรรมที่ 1<br>ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| <b>ด้านทักษะกระบวนการ</b><br>เขียนแผนภาพจุดจากข้อมูลที่กำหนดได้   | ตรวจใบกิจกรรมที่ 2                         | ใบกิจกรรมที่ 2                           | ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป                              |
| <b>ด้านคุณลักษณะ</b><br>1. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน<br>2. มีวินัย | - สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน<br>- การส่งงาน | แบบประเมิน<br>คุณลักษณะอัน<br>พึงประสงค์ | ผ่านเกณฑ์ในระดับดี                                  |

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

### 10.2 อุปสรรค / ปัญหา

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขและผลการแก้ไข

.....

.....

### 10.4 ข้อเสนอแนะ / แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

( นายศิณภัฏ สุระพินิจ )

วันที่.....เดือน.....พ. ศ. ....

### ความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียน

( ) เห็นควรอนุมัติให้ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ได้.....

( ) ปรับปรุง

.....

ลงชื่อ.....

( นายศุภธี ศรีสนาม )

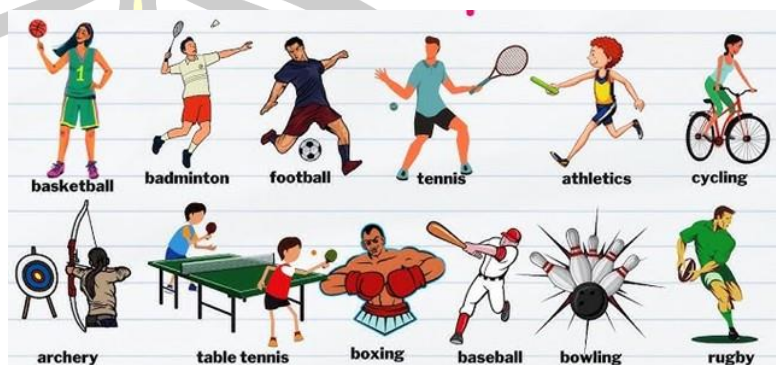
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสาหร่าย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

พูน ปณ ทัต ชีว

## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง แผนภาพจุด(1)



**สถานการณ์ปัญหา** "การแข่งขัน Paris 2024 จัดขึ้นที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ระหว่างวันที่ 26 กรกฎาคม - 11 สิงหาคม 2024 ประเทศไทยส่งนักกีฬา 51 คน เข้าร่วมแข่งใน 16 ชนิดกีฬา เช่น เทควันโด แบดมินตัน และยกน้ำหนัก นักกีฬาหลายคนทำผลงานยอดเยี่ยม และการแข่งขันครั้งนี้ถือเป็นโอกาสแสดงศักยภาพของนักกีฬาจากทั่วโลก"

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ และตอบคำถามต่อไปนี้

**จะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ถ้ามีโอกาสเลือกกีฬาเพื่อเข้าร่วมแข่งขัน นักเรียนจะเลือกกีฬาอะไร?**

1.1 ระบุชนิดกีฬาที่นักเรียนในกลุ่มเลือก และจำนวนผู้เลือกแต่ละชนิดกีฬา

| ชนิดกีฬา (Sport) | จำนวนผู้เลือก (คน) (Number of Students) |
|------------------|-----------------------------------------|
| 1.               |                                         |
| 2.               |                                         |
| 3.               |                                         |
| 4.               |                                         |
| 5.               |                                         |

1.2 กลุ่มของนักเรียนเลือกวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร?

**ตอบ**

### 1.3 นักเรียนวาดแผนภาพจุด (Dot Plot) จากข้อมูลที่รวบรวมได้

- (วาดเส้นจำนวน และลงจุดแทนจำนวนผู้เลือกในแต่ละชนิดกีฬา)
- (กรณายื่นชื่อกีฬากำกับ และใช้สัญลักษณ์ ● แทนจำนวนคน)

### 1.4 กีฬาใดได้รับความนิยมมากที่สุดในกลุ่มของนักเรียน?

ตอบ

### 1.5 กีฬาชนิดใดมีผู้เลือกน้อยที่สุด?

ตอบ

### 1.6 นักเรียนคิดว่าข้อดีของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพจุดคืออะไร?

ตอบ



## ใบกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง แผนภาพจุด(1)

1. **คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกชนิดกีฬาที่ตนชื่นชอบมากที่สุด จำนวน 1 ชนิด  
กีฬา จากกีฬาที่มีแข่งขันใน Paris Games 2024 พร้อมทั้งแสดงแนวคิด  
ให้ได้มากที่สุดในการสำรวจข้อมูล ด้วยการเลือกใช้วิธีการเก็บรวบรวม  
ข้อมูลตามประเด็นที่นักเรียนสนใจ



2. **คำสั่ง** ให้นักเรียนเขียนแผนภาพจุด (Dot Plot) "ระดับความชอบ" ของกีฬานั้นในระดับคะแนน 1-5 (โดย 1 = ชอบน้อยที่สุด และ 5 = ชอบมากที่สุด) จากชนิดกีฬาที่ตนชื่นชอบมากที่สุด จำนวน 1 ชนิดกีฬา

## เจสยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผนภาพจุด(1)

( กรณีข้อมูลจริงในห้องเรียนมีความหลากหลาย  
ให้เจสยยืดหยุ่นตามข้อมูลที่เก็บได้จริง )

**สถานการณ์ปัญหา** "การแข่งขัน Paris 2024 จัดขึ้นที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ระหว่างวันที่ 26 กรกฎาคม - 11 สิงหาคม 2024 ประเทศไทยส่งนักกีฬา 51 คน เข้าร่วมแข่งขันใน 16 ชนิดกีฬา เช่น เทควันโด แบดมินตัน และยกน้ำหนัก นักกีฬาหลายคนทำผลงานยอดเยี่ยม และการแข่งขันครั้งนี้ถือเป็นโอกาสแสดงศักยภาพของนักกีฬาจากทั่วโลก"

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ และตอบคำถามต่อไปนี้

**จะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ถ้ามีโอกาสเลือกกีฬาเพื่อเข้าร่วมแข่งขัน นักเรียนจะเลือกกีฬาอะไร?**

1.1 ระบุชนิดกีฬาที่นักเรียนในกลุ่มเลือก และจำนวนผู้เลือกแต่ละชนิดกีฬา

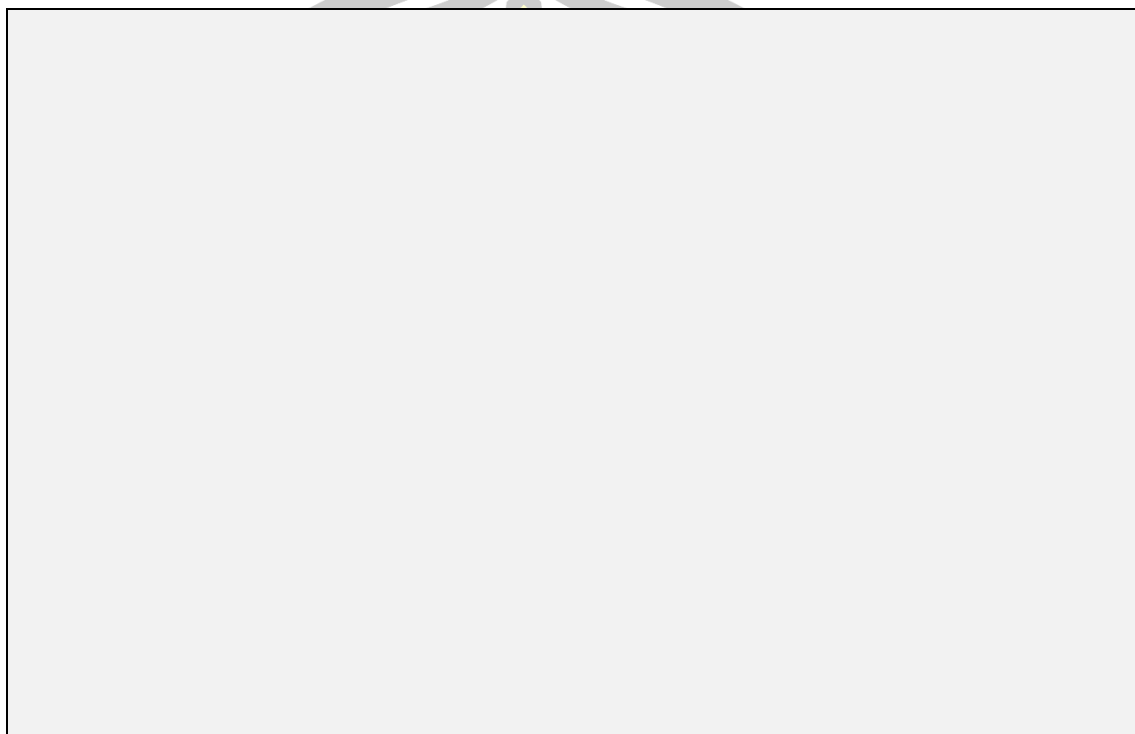
| ชนิดกีฬา (Sport) | จำนวนผู้เลือก (คน) (Number of Students) |
|------------------|-----------------------------------------|
| ฟุตบอล           | 5 คน                                    |
| วูตว้            | 5 คน                                    |
| เทควันโด         | 5 คน                                    |
| บาสเกตบอล        | 5 คน                                    |
| แบดมินตัน        | 5 คน                                    |

1.2 กลุ่มของนักเรียนเลือกวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร?

**ตอบ** การแจกแบบสอบถามล้ัน.จ.ให้เพื่อนในห้องเรียนเลือกกีฬาที่ชื่นชอบมากที่สุด.1.ชนิดกีฬา.แล้วนั้นที่กลงในแบบฟอร์ม

### 1.3 นักเรียนวาดแผนภาพจุด (Dot Plot) จากข้อมูลที่รวบรวมได้

- (วาดเส้นจำนวน และลงจุดแทนจำนวนผู้เลือกในแต่ละชนิดกีฬา)
- (กรูณาเขียนชื่อกีฬากำกับ และใช้สัญลักษณ์ ● แทนจำนวนคน)



### 1.4 กีฬาใดได้รับความนิยมมากที่สุดในกลุ่มของนักเรียน?

ตอบ

### 1.5 กีฬานิตใดมีผู้เลือกน้อยที่สุด?

ตอบ

### 1.6 นักเรียนคิดว่าข้อดีของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพจุดคืออะไร?

ตอบ แผนภาพจุดช่วยให้เห็นจำนวนและความถี่ของข้อมูลได้อย่างชัดเจน...สามารถเปรียบเทียบจำนวนของแต่ละประเภทได้

อย่างรวดเร็ว...ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เช่น...หาค่าที่พบบ่อยที่สุด

## เจสยใบกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง แผนภาพจุด(1)

( กรณีข้อมูลจริงในห้องเรียนมีความหลากหลาย ให้เจสยยืดหยุ่นตามข้อมูลที่เก็บได้จริง )

- คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกชนิดกีฬาที่ตนชื่นชอบมากที่สุด จำนวน 1 ชนิด  
กีฬา จากกีฬาที่มีแข่งขันใน Paris Games 2024 พร้อมทั้งแสดงแนวคิด  
ให้ได้มากที่สุดในการสำรวจข้อมูล ด้วยการเลือกใช้วิธีการเก็บรวบรวม  
ข้อมูลตามประเด็นที่นักเรียนสนใจ

#### ตัวอย่างแนวคิดที่ 1: การจัดกลุ่มกีฬาตามประเภทของกีฬา

- กีฬาประเภทการต่อสู้ (Combat Sports): เช่น เทควันโด มวยสากล ยูโด
- กีฬาประเภททีม (Team Sports): เช่น ฟุตบอล วอลเลย์บอล บาสเกตบอล
- กีฬาประเภทเดี่ยว (Individual Sports): เช่น ว่ายน้ำ ยิงปืน กรีฑา
- กีฬาประเภททักษะเฉพาะ (Skill-Based Sports): เช่น สเกตบอร์ด ปีนหน้าผา ขี่ม้า

#### ตัวอย่างแนวคิดที่ 2: การจัดกลุ่มกีฬาตามความเข้มข้นของการใช้พลังงาน

- กีฬาที่ใช้พลังงานสูง: เช่น กรีฑา ว่ายน้ำ ฟุตบอล
- กีฬาที่ใช้พลังงานปานกลาง: เช่น เทควันโด บาสเกตบอล ยูโด
- กีฬาที่ใช้พลังงานต่ำ: เช่น ยิงปืน ยิงธนู กอล์ฟ

#### ตัวอย่างแนวคิดที่ 3: การจัดกลุ่มกีฬาตามลักษณะการแข่งขัน

- กีฬาที่แข่งขันบนพื้นสนาม (Field Sports): เช่น ฟุตบอล กรีฑา วอลเลย์บอล
- กีฬาที่แข่งขันในน้ำ (Water Sports): เช่น ว่ายน้ำ เรือใบ พายเรือ
- กีฬาที่แข่งขันบนอากาศ/พื้นที่พิเศษ: เช่น ปีนหน้าผา ขี่ม้า สเกตบอร์ด

#### ตัวอย่างแนวคิดที่ 4: การจัดกลุ่มกีฬาตามภูมิภาคหรือความนิยมในทวีปต่าง ๆ

- กีฬายอดนิยมในเอเชีย: เช่น เทควันโด แบดมินตัน ยูโด
- กีฬายอดนิยมในยุโรป: เช่น ฟุตบอล ขี่ม้า กรีฑา
- กีฬายอดนิยมในอเมริกา: เช่น บาสเกตบอล ว่ายน้ำ สเกตบอร์ด

#### ตัวอย่างแนวคิดที่ 5: การจัดกลุ่มกีฬาตามต้นกำเนิดของกีฬา

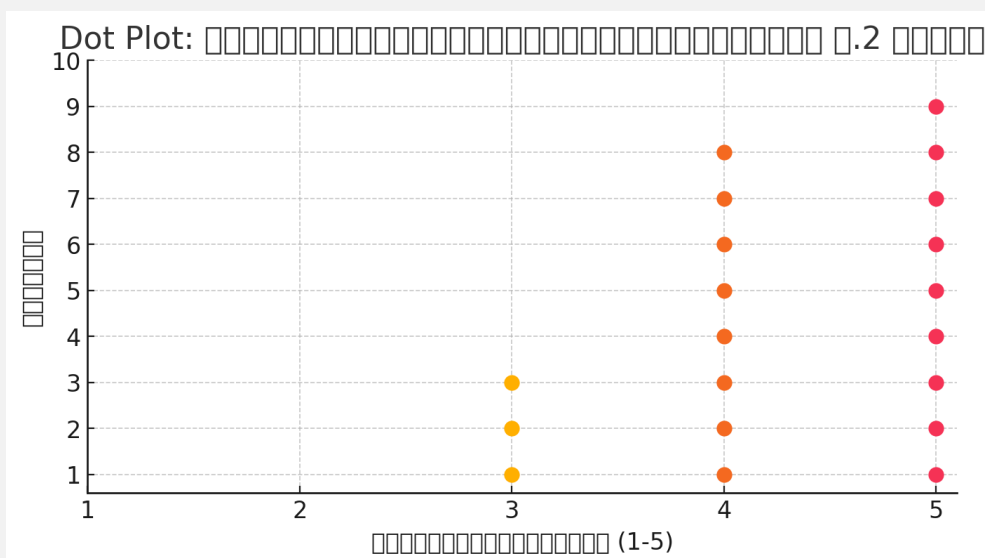
- กีฬาดั้งเดิมจากเอเชีย: เช่น เทควันโด (เกาหลี), ยูโด (ญี่ปุ่น)
- กีฬาดั้งเดิมจากยุโรป: เช่น ฟุตบอล (อังกฤษ), กรีฑา (กรีซ)
- กีฬาดั้งเดิมจากอเมริกา: เช่น บาสเกตบอล (สหรัฐอเมริกา)

นิตกัฬาทัฒนัชนัซบมกทัซุด จัณว

| ชื่อกีฬา   | ระดับความชอบ (1-5) |
|------------|--------------------|
| ฟุตบอล     | 5                  |
| วอลเลย์บอล | 4                  |
| เทนนิส     | 5                  |
| บาสเกตบอล  | 4                  |
| เทนนิส     | 5                  |
| ฟุตบอล     | 4                  |
| ฟุตบอล     | 5                  |
| วอลเลย์บอล | 3                  |
| บาสเกตบอล  | 3                  |
| เทนนิส     | 4                  |
| ฟุตบอล     | 5                  |
| วอลเลย์บอล | 4                  |
| วอลเลย์บอล | 5                  |
| ฟุตบอล     | 3                  |
| เทนนิส     | 4                  |
| บาสเกตบอล  | 5                  |
| วอลเลย์บอล | 5                  |
| ฟุตบอล     | 4                  |
| บาสเกตบอล  | 4                  |
| วอลเลย์บอล | 4                  |

### สรุปข้อมูล (นับระดับคะแนน)

| ระดับ<br>คะแนน | จำนวนคนที่<br>เลือก (คน) |
|----------------|--------------------------|
| 1              | 0                        |
| 2              | 0                        |
| 3              | 3                        |
| 4              | 8                        |
| 5              | 9                        |



### แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 1

#### จุดประสงค์การเรียนรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวกับแผนภาพจุดที่กำหนดให้ได้ (K)

**คำชี้แจง** ให้ครูสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน แล้วบันทึกผลลงในตารางตามความเป็นจริง

| เลขที่ | ชื่อ-สกุล | คะแนน                      |                                |                                      |                                           |                                 | คะแนนรวม<br>(15 คะแนน) | ผลการประเมิน |
|--------|-----------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------|
|        |           | ตัวชี้วัดการประเมิน        |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
|        |           | การเก็บข้อมูล<br>(3 คะแนน) | การจัดกลุ่มข้อมูล<br>(3 คะแนน) | ความถูกต้อง<br>แผนภาพจุด(3<br>คะแนน) | การสรุปผล<br>วิเคราะห์ข้อมูล<br>(3 คะแนน) | การนำเสนอ<br>ผลงาน<br>(3 คะแนน) |                        |              |
| 1      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
| 2      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
| 3      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
| 4      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
| 5      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
| 6      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
| 7      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |
| 8      |           |                            |                                |                                      |                                           |                                 |                        |              |

ลงชื่อ.....ผู้สอน

( นายศิณัฐ สุระพินิจ )

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

### เกณฑ์ให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 1

#### จุดประสงค์การเรียนรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวกับแผนภาพจุดที่กำหนดให้ได้ (K)

| ตัวชี้วัดการประเมิน      | 3 คะแนน                                                          | 1 คะแนน                                               | 2 คะแนน                                            | 0 คะแนน                                         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| การเก็บข้อมูล            | เก็บข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง มีการสรุปข้อมูลอย่างเป็นระบบ           | เก็บข้อมูลได้ครบถ้วน แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย          | ข้อมูลบางส่วนขาดหาย หรือมีข้อผิดพลาดสำคัญ          | เก็บข้อมูลผิดพลาดอย่างมาก หรือไม่ตรงตามโจทย์    |
| การจำแนกจัดกลุ่มข้อมูล   | จำแนกข้อมูลได้ถูกต้อง เหมาะสมกับแนวคิดที่เลือก พร้อมอธิบายเหตุผล | จำแนกข้อมูลได้แต่ยังขาดความชัดเจนบางส่วน              | จำแนกข้อมูลได้เพียงบางส่วนหรือไม่สอดคล้องกับแนวคิด |                                                 |
| ความถูกต้องแผนภาพจุด     | สร้างแผนภาพจุดได้ถูกต้องครบถ้วน รูปแบบเรียบร้อย และสื่อสารได้ดี  | แผนภาพจุดถูกต้องในภาพรวม แต่มีข้อผิดพลาดบางประการ     | แผนภาพจุดมีข้อผิดพลาดหลายจุดจนส่งผลต่อความเข้าใจ   | แผนภาพจุดไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถแสดงข้อมูลได้  |
| การสรุปผลวิเคราะห์ข้อมูล | สรุปข้อมูลได้อย่างครบถ้วน วิเคราะห์เชิงเหตุผลได้ชัดเจน           | สรุปข้อมูลได้ดี แต่การวิเคราะห์ยังไม่ลึกซึ้งเพียงพอ   | สรุปข้อมูลได้บางส่วน หรือการวิเคราะห์ไม่สมบูรณ์    | ไม่สามารถสรุปข้อมูลหรือวิเคราะห์ได้             |
| การนำเสนอผลงาน           | นำเสนอได้ชัดเจน ลำดับขั้นตอนเหมาะสม ใช้สื่อได้มีประสิทธิภาพ      | นำเสนอเข้าใจได้ในระดับหนึ่ง แต่ขาดความต่อเนื่องบางจุด | นำเสนอได้บ้าง แต่ยังสับสนหรือขาดองค์ประกอบสำคัญ    | ไม่สามารถนำเสนอได้ชัดเจน หรือไม่ครอบคลุมเนื้อหา |

## แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 2

### จุดประสงค์การเรียนรู้ (P)

1. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพจุดจากข้อมูลที่กำหนดได้ (P)

**คำชี้แจง** ให้ครูสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน แล้วบันทึกผลลงในตารางตามความเป็นจริง

| เลขที่ | ชื่อ-สกุล | ตอนที่                           |                                 |                              |                                             | คะแนนรวม<br>(10 คะแนน) | ผลการ<br>ประเมิน |
|--------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|------------------|
|        |           | 1                                |                                 | 2                            |                                             |                        |                  |
|        |           | ความคิด<br>ยืดหยุ่น<br>(3 คะแนน) | ความคิด<br>ริเริ่ม<br>(3 คะแนน) | ความ<br>ถูกต้อง<br>(2 คะแนน) | การสรุป<br>วิเคราะห์<br>ข้อมูล<br>(2 คะแนน) |                        |                  |
| 1      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |
| 2      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |
| 3      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |
| 4      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |
| 5      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |
| 6      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |
| 7      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |
| 8      |           |                                  |                                 |                              |                                             |                        |                  |

ลงชื่อ.....ผู้สอน

( นายคณภัฏ สุระพินิจ )

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

**\*\* ประเมินจากภาพรวมของการทำใบกิจกรรมที่ 2**

**เกณฑ์การประเมินด้านทักษะและกระบวนการ**

10 - 9 หมายถึง ดีมาก

8 - 6 หมายถึง ดี

5 - 3 หมายถึง พอใช้

2 - 0 หมายถึง ควรปรับปรุง

**\* ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป**

## เกณฑ์ให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 2

## จุดประสงค์การเรียนรู้ (P)

1. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพจุดจากข้อมูลที่กำหนดได้ (P)

ตอนที่ 1 (6 คะแนน)

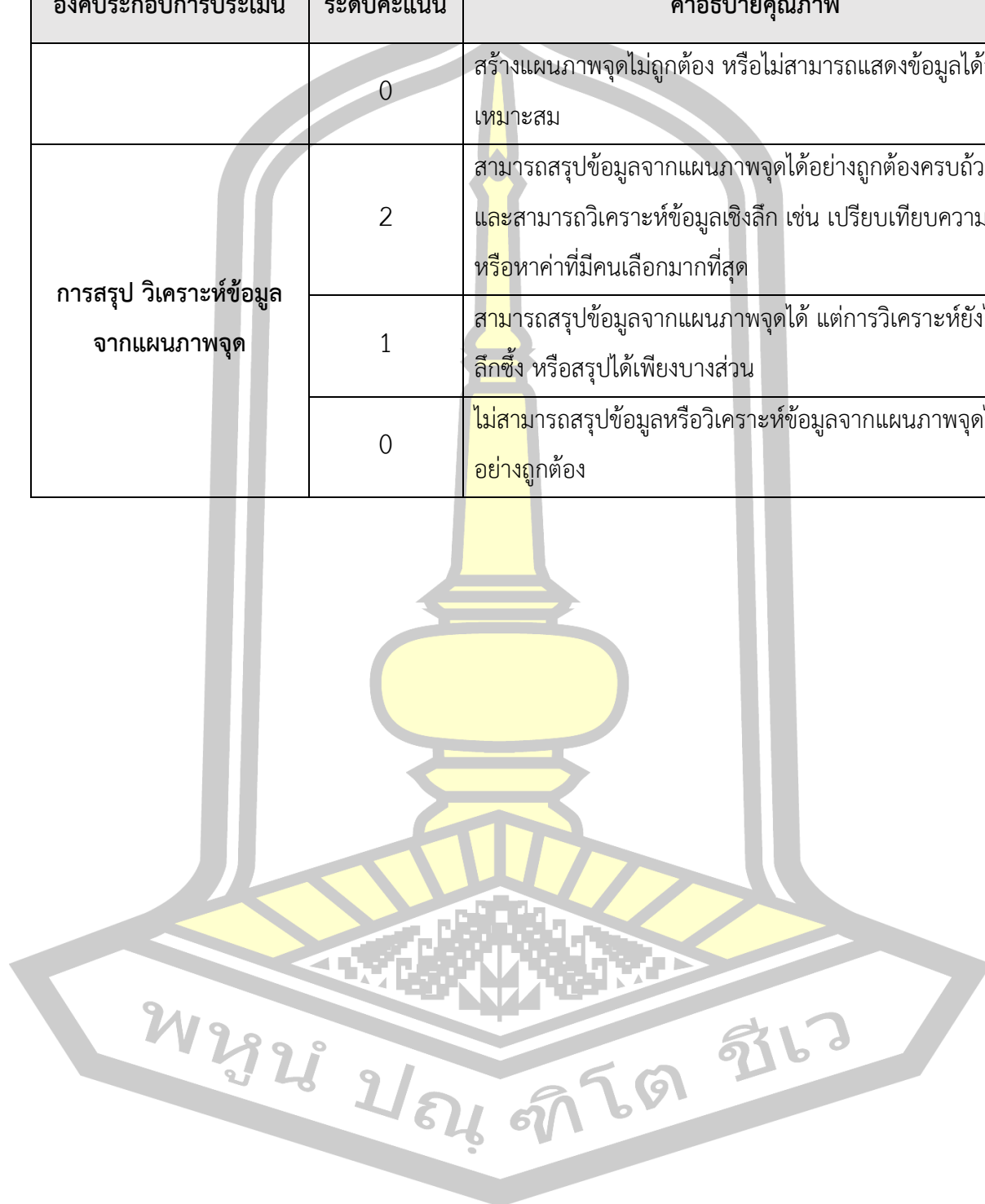
| องค์ประกอบ<br>ความคิดสร้างสรรค์                  | ระดับคะแนน | คำอธิบายคุณภาพ                                                                             |
|--------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ความคิดยืดหยุ่น<br>(การจัดกลุ่มกีฬา)             | 3          | สามารถจำแนกกีฬาตามแนวคิดได้หลากหลายกลุ่ม (3 กลุ่มขึ้นไป) พร้อมให้เหตุผลการจำแนกอย่างชัดเจน |
|                                                  | 2          | สามารถจำแนกกีฬาตามแนวคิดได้เพียง 2 กลุ่ม โดยมีการอธิบายได้พอสมควร                          |
|                                                  | 1          | จำแนกได้เพียง 1 กลุ่ม หรือจำแนกได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดเหตุผลรองรับ                             |
|                                                  | 0          | ไม่สามารถจำแนกกลุ่มกีฬาหรือไม่แสดงแนวคิดการจำแนกเลย                                        |
| ความคิดริเริ่ม<br>(การเลือกวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล) | 3          | กำหนดวิธีการเก็บข้อมูลได้หลากหลาย (มากกว่า 2 วิธี) และมีนักเรียนในห้องนำไปใช้เกิน 5%       |
|                                                  | 2          | กำหนดวิธีเก็บข้อมูลได้ 2 วิธี และมีนักเรียนในห้องใช้ 3-5%                                  |
|                                                  | 1          | กำหนดวิธีเก็บข้อมูลได้เพียง 1 วิธี และมีนักเรียนในห้องใช้ 1-2%                             |
|                                                  | 0          | ไม่สามารถกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมได้                                               |

ตอนที่ 2 (4 คะแนน)

| องค์ประกอบการประเมิน        | ระดับคะแนน | คำอธิบายคุณภาพ                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ความถูกต้องของ<br>แผนภาพจุด | 2          | สร้างแผนภาพจุดได้ถูกต้องครบทุกขั้นตอน ได้แก่ การเรียงข้อมูล, การวาดเส้นจำนวนอย่างเหมาะสม, การลงจุดสม่ำเสมอ และกำหนดหน่วยได้อย่างถูกต้อง |
|                             | 1          | สร้างแผนภาพจุดได้บางส่วน เช่น มีข้อผิดพลาดเล็กน้อยในเรียงข้อมูลหรือการวางจุด แต่ยังสื่อความหมายได้พอสมควร                               |

## ตอนที่ 2 (ต่อ) (4 คะแนน)

| องค์ประกอบการประเมิน                    | ระดับคะแนน | คำอธิบายคุณภาพ                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | 0          | สร้างแผนภาพจุดไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถแสดงข้อมูลได้อย่างเหมาะสม                                                                           |
| การสรุป วิเคราะห์ข้อมูล<br>จากแผนภาพจุด | 2          | สามารถสรุปข้อมูลจากแผนภาพจุดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เช่น เปรียบเทียบความถี่ หรือหาค่าที่มีคนเลือกมากที่สุด |
|                                         | 1          | สามารถสรุปข้อมูลจากแผนภาพจุดได้ แต่การวิเคราะห์ยังไม่ลึกซึ้ง หรือสรุปได้เพียงบางส่วน                                                      |
|                                         | 0          | ไม่สามารถสรุปข้อมูลหรือวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุดได้อย่างถูกต้อง                                                                         |



### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

#### จุดประสงค์การเรียนรู้ (A)

1. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน และมีวินัยในงานที่ได้รับมอบหมาย

**คำชี้แจง** ให้ครูสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน แล้วบันทึกผลลงในตารางตามความเป็นจริง

| เลข<br>ที่ | ชื่อ - สกุล | รายการประเมิน                   |                      | รวม<br>(10 คะแนน) | สรุป |      |
|------------|-------------|---------------------------------|----------------------|-------------------|------|------|
|            |             | มุ่งมั่นในการทำงาน<br>(5 คะแนน) | มีวินัย<br>(5 คะแนน) |                   | ผ่าน | ผ่าน |
| 1          |             |                                 |                      |                   |      |      |
| 2          |             |                                 |                      |                   |      |      |
| 3          |             |                                 |                      |                   |      |      |
| 4          |             |                                 |                      |                   |      |      |
| 5          |             |                                 |                      |                   |      |      |
| 6          |             |                                 |                      |                   |      |      |
| 7          |             |                                 |                      |                   |      |      |
| 8          |             |                                 |                      |                   |      |      |

ลงชื่อ.....ผู้สอน

( นายศิณัฐ สุระพินิจ )

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

#### เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะ

10 หมายถึง ดีมาก

8 – 9 หมายถึง ดี

6 – 7 หมายถึง พอใช้

4 – 5 หมายถึง ควรปรับปรุง

\* ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

### เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

#### จุดประสงค์การเรียนรู้ (A)

1. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน และมีวินัยในงานที่ได้รับมอบหมาย (A)

#### ตอนที่ 1 การมุ่งมั่นในการทำงาน (5 คะแนน)

| องค์ประกอบ<br>ความคิดสร้างสรรค์ | ระดับคะแนน | คำอธิบายคุณภาพ                                                                                         |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การมีส่วนร่วมในการทำ<br>กิจกรรม | 3          | เข้าร่วมในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น มีความสม่ำเสมอ และปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกต้องทุกครั้ง        |
|                                 | 2          | เข้าร่วมในการทำกิจกรรม แต่ไม่ต่อเนื่อง หรือมีความกระตือรือร้นในบางครั้ง และปฏิบัติตามขั้นตอนได้พอสมควร |
|                                 | 1          | มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพียงเล็กน้อย หรือไม่แสดงความกระตือรือร้นอย่างต่อเนื่อง                        |
|                                 | 0          | ไม่เข้าร่วมกิจกรรม หรือขาดการปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างชัดเจน                                              |
| ลักษณะการทำงาน                  | 2          | ทำงานเสร็จเรียบร้อย มีความละเอียดครบถ้วนตามเป้าหมายที่กำหนด                                            |
|                                 | 1          | ทำงานเสร็จแต่ยังมีข้อผิดพลาด หรือขาดความละเอียดบางประการ                                               |
|                                 | 0          | งานไม่เสร็จ หรือขาดความละเอียดอย่างมาก                                                                 |

#### ตอนที่ 2 ความมีวินัย (5 คะแนน)

| องค์ประกอบการประเมิน | ระดับคะแนน | คำอธิบายคุณภาพ                                                                                              |
|----------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ความมีวินัย          | 3          | สมุดงาน ขึ้นงาน มีความเรียบร้อย และปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันทุกครั้ง                              |
|                      | 2          | สมุดงาน ขึ้นงาน ส่วนใหญ่มีความเรียบร้อย ปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่                     |
|                      | 1          | สมุดงาน ขึ้นงาน ไม่ค่อยเรียบร้อย ปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำหรือเตือน |

## ตอนที่ 2 ความมีวินัย (ต่อ)

| องค์ประกอบการประเมิน | ระดับคะแนน | คำอธิบายคุณภาพ                                                                                                     |
|----------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | 0          | ส่งงาน ชำนาญ ขาดความเรียบร้อย ขาดความรับผิดชอบ และไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเลย แม้มีการเตือนหลายครั้ง |
| ความรับผิดชอบ        | 2          | ส่งผลงานที่ได้รับมอบหมายครบถ้วน และส่งตรงตามเวลาที่กำหนด                                                           |
|                      | 1          | ส่งผลงานที่ได้รับมอบหมายแต่ไม่ตรงเวลา หรือส่งบางส่วน                                                               |
|                      | 0          | ไม่ส่งผลงาน หรือส่งผลงานที่ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดอย่างชัดเจน                                                        |



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์**  
**แบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

| จุดประสงค์ที่ 1<br>นักเรียนสามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพจุด (ข้อ 1-6)                                                                                                                                                                                | สำหรับบท |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของแผนภาพจุด</b><br>ก. ใช้เส้นตรงเชื่อมจุดแสดงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล<br>ข. ใช้จุดแทนความถี่ของข้อมูลแต่ละค่าที่ไม่จัดกลุ่ม<br>ค. ใช้แสดงข้อมูลที่ต่อเนื่องในรูปแบบกราฟเส้น<br>ง. ใช้แสดงความถี่ของข้อมูลที่จัดกลุ่มแล้ว               |          |
| <b>2. ในการสร้างแผนภาพจุด หากข้อมูลมีค่าซ้ำกัน จุดที่แทนค่าซ้ำกันควรวางไว้</b><br><b>อย่างไร</b><br>ก. วางในแนวนอน<br>ข. วางในแนวตั้งซ้อนกัน<br>ค. วางกระจายไปทางขวา<br>ง. วางในแนวเฉียง                                                                            |          |
| <b>3. ข้อมูลจำนวนครั้งที่นักเรียนอ่านหนังสือในแต่ละวันดังนี้:</b><br><b>3, 2, 2, 5, 3, 4, 3, 2, 4, 5, 3, 4, 2, 5, 3</b><br><b>ข้อมูลใดในแผนภาพจุดจะมีจุดซ้อนกันมากที่สุด?</b><br>ก. 2                      ข. 3                      ค. 4                      ง. 5 |          |
| <b>4. หากมีข้อมูลชุดหนึ่งแสดงในแผนภาพจุด มีค่า 5, 6, 7, 8, และ 9 แต่ไม่มีจุดใดเลยที่</b><br><b>ค่า 8 หมายถึงอะไร</b><br>ก. ข้อมูลไม่มีค่าที่เท่ากับ 8<br>ข. ข้อมูลที่ค่า 8 ถูกละไว้<br>ค. ข้อมูลไม่มีการเก็บค่าที่ 8<br>ง. ข้อมูลผิดพลาด                            |          |
| <b>5. แผนภาพจุด เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้ _____ แทนจำนวนหรือ</b><br><b>ความถี่ของข้อมูล เติมช่องว่างให้ถูกต้อง</b><br>ก. แท่งสี่เหลี่ยมมุมฉาก      ข. สามเหลี่ยม<br>ค. จุด                                  ง. เส้นตรง                                              |          |

### 6. องค์ประกอบของแผนภาพจุด มีอะไรบ้าง

- ก. จุด เส้นจำนวนแนวแกนนอน ชื่อของข้อมูล
- ข. จุด เส้นจำนวนแนวแกนตั้ง ชื่อของข้อมูล
- ค. แกน  $x$  แกน  $y$  และจุด
- ง. เส้นและจุด

### จุดประสงค์ที่ 2

นักเรียนสามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพจุด (ข้อ 7-13)

### 7. การนำเสนอข้อมูล ด้วยแผนภาพต้น - ใบ เป็นการแบ่งข้อมูล ออกเป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง

- ก. 3 ส่วน คือ กิ่ง ก้าน ใบ
- ข. 2 ส่วน คือ ลำต้น ใบ
- ค. 4 ส่วน คือ ราก ลำต้น กิ่ง ใบ
- ง. ไม่มีข้อถูก

### 8. แผนภาพต้น - ใบ แสดงอายุ (ปี)

ของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่ง จำนวน 20 คน

อายุของพนักงานที่มากที่สุดคือเท่าใด?

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

| ต้น | ใบ              |
|-----|-----------------|
| 1   | 9               |
| 2   | 3 4 4 4         |
| 3   | 1 3 4 5 6 6 8 8 |
| 4   | 2 3 4 4 7 8 9   |

### 9. สัญลักษณ์ดังภาพ ในเรื่องแผนภาพต้น - ใบ หมายถึงอะไร?

3|9

- ก. 39
- ข. 319
- ค. 3 ทหาร 9 ลงตัว
- ง. 93

### จงใช้แผนภาพต้น - ใบ ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10 - 12

ในการแข่งขันบาสเกตบอลของทีมโรงเรียนคณิตวิทยา ปรากฏว่า

แต้มสูงสุดที่ได้ในการแข่งขันแต่ละครั้งกับทีมอื่น ๆ เป็นดังแผนภาพต้น - ใบ

ดังนี้

| ต้น | ใบ            |
|-----|---------------|
| 1   |               |
| 2   | 4 6 7         |
| 3   | 4 5 5 6 6 6 7 |
| 4   |               |
| 5   | 3 4 4 5       |

สัญลักษณ์ 3|4 หมายถึง 34 แต้ม

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>10. ทีมนี้เข้าแข่งขันทั้งหมดกี่ครั้ง</p> <p>ก. 13 ครั้ง                      ข. 14 ครั้ง</p> <p>ค. 15 ครั้ง                      ง. 16 ครั้ง</p>                                                                                                                                                                  |  |
| <p>11. แด้มที่ทำได้ดีสูงสุดกับแด้มที่ทำได้ดีต่ำสุด ต่างกันเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 4 แด้ม                      ข. 24 แด้ม</p> <p>ค. 31 แด้ม                      ง. 37 แด้ม</p>                                                                                                                                        |  |
| <p>12. การแข่งขันที่ทำแด้มได้ตั้งแต่ 35 แด้มขึ้นไป มีจำนวนเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 9 ครั้ง                      ข. 10 ครั้ง</p> <p>ค. 11 ครั้ง                      ง. 12 ครั้ง</p>                                                                                                                                    |  |
| <p>13. ข้อมูลคะแนนสอบ<br/>45, 48, 52, 53, 57<br/>จะแสดงในแผนภาพต้น-ใบได้อย่างไร?</p> <p>ก. ต้น: 4   ใบ: 5, 8      / ต้น: 5   ใบ: 2, 3, 7</p> <p>ข. ต้น: 4   ใบ: 5      / ต้น: 5   ใบ: 2, 3, 7, 8</p> <p>ค. ต้น: 5   ใบ: 2, 3, 7      / ต้น: 4   ใบ: 5, 8</p> <p>ง. ต้น: 5   ใบ: 3, 7, 8      / ต้น: 4   ใบ: 5, 2</p> |  |
| <p><b>จุดประสงค์ที่ 3</b><br/>นักเรียนสามารถสร้าง นำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบฮิสโทแกรม รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ และเส้นโค้งของความถี่ (ข้อ 14-20)</p>                                                                                                                                                          |  |
| <p>14. ฮิสโทแกรม มีลักษณะคล้ายสิ่งใด</p> <p>ก. แผนภูมิวงกลม</p> <p>ข. แผนภูมิแท่ง</p> <p>ค. แผนภูมิรูปภาพ</p> <p>ง. ไม่มีข้อถูก</p>                                                                                                                                                                                  |  |
| <p>15. ข้อมูลในทางสถิติ จำแนกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง</p> <p>ก. 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงปริมาณ และ ข้อมูลเชิงคุณภาพ</p> <p>ข. 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงบวก ข้อมูลกลาง และ ข้อมูลเชิงลบ</p> <p>ค. 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลจริง และข้อมูลเท็จ</p> <p>ง. 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลรูปภาพ ข้อมูลตัวเลข และข้อมูลข้อความ</p>   |  |

16. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการนำเสนอข้อมูล

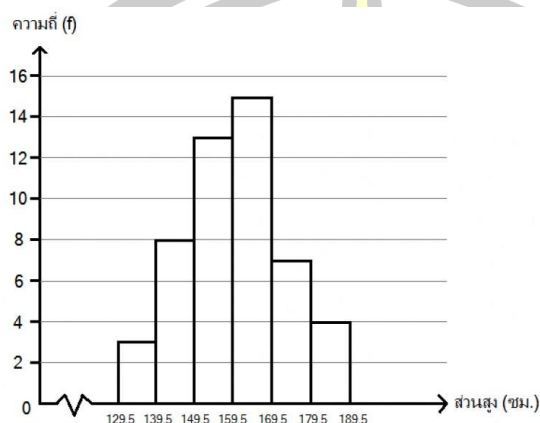
ก. แผนภาพต้น – ใบ

ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค. แผนภาพจุด

ง. ฮิสโทแกรม

17.



จากแผนภาพฮิสโทแกรมข้างต้น แสดงความสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน ถ้าครูต้องการคัดเลือกนักกีฬาวอลเลย์บอล โดยมีเกณฑ์ว่าต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 170 เซนติเมตร จะมีนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกกี่คน

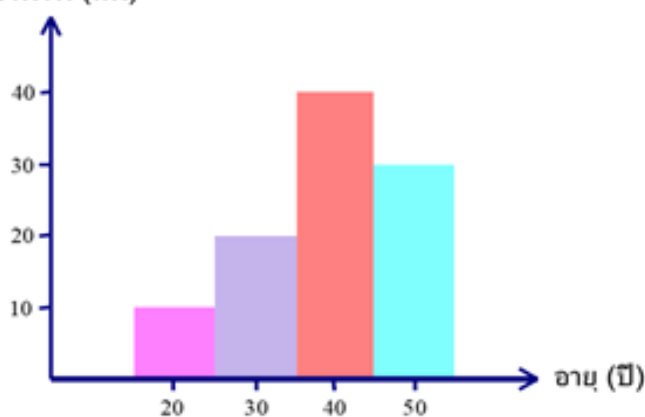
ก. 12

ข. 10

ค. 13

ง. 11

18. จำนวน (คน)



ฮิสโทแกรม แสดงการกระจายของอายุประชาชนในหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ประชาชนในหมู่บ้านแห่งนี้มีทั้งหมดกี่คน

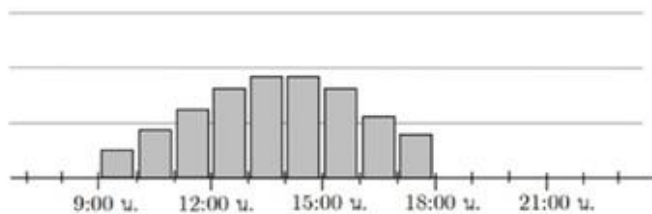
ก. 60

ข. 70

ค. 80

ง. 100

19.



โดยปกติลูกค้าจะใช้บริการอยู่ในร้านประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง

ฮิสโทแกรมแสดงจำนวนลูกค้าในช่วงเวลาต่างๆ ของร้านการแพแห่งหนึ่ง หากครูเค้กไม่ชอบรอนาน ไม่ควรเลือกไปดื่มกาแฟที่ร้านแห่งนี้ในช่วงเวลาใด

- ก. 9.00 – 10.00 น.
- ข. 11.00 – 12.00 น.
- ค. 12.00 – 13.00 น.
- ง. 14.00 – 15.00 น.

20. การจัดข้อมูลลงในตารางและเขียนบันทึกข้อมูลด้วย รอยขีด ที่แสดงจำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกัน โดยจำนวนรอยขีดที่นับได้เรียกว่าอะไร

- ก. อันตรภาคชั้น
- ข. ความถี่
- ค. ข้อมูลดิบ
- ง. ค่าจากการสังเกต

#### จุดประสงค์ที่ 4

นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่แจกแจง และไม่แจกแจงความถี่ สามารถนาถิติไปใช้ในชีวิตจริง (ข้อ 21-30)

21. ข้อใดเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้

72, 86, 90, 65, 72, 68

- ก. 68.50
- ข. 72.25
- ค. 75.50
- ง. 78.25

22. ข้อใดเป็นมัธยฐานของข้อมูลชุดนี้

10, 20, 12, 13, 20, 16, 12, 15, 11 และ 12

- ก. 12
- ข. 12.5
- ค. 13
- ง. 13.5

23. ข้อใดเป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้

15, 18, 11, 11, 21, 15, 18, 17, 11, 15, 11

ก. 11

ข. 15

ค. 17

ง. 18

24. ส่วนสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 คน เป็นดังนี้  
150, 160, 150, 148, 152, 150, 152, 158

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่ามากกว่ามัธยฐาน

ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าน้อยกว่ามัธยฐาน

ค. ฐานนิยมมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ง. ฐานนิยมมีค่ามากกว่ามัธยฐาน

25. กำหนดให้ข้อมูล 2 ชุด เป็นดังนี้

ข้อมูลชุด A : 3 18 15 10 7 11

ข้อมูลชุด B : 12 7 15 14 3 10 18

อยากรบว่ามีฐานของข้อมูลชุด A และมีฐานของข้อมูลชุด B มีค่าต่างกันอยู่เท่าใด

ก. 1

ข. 1.5

ค. 2

ง. 2.5

จงใช้ข้อมูลความสูงของนักเรียนชั้น ม.2 ในตาราง ตอบคำถามข้อ 26 – 27

|               |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ความสูง (ซม.) | 165 | 168 | 170 | 171 | 174 | 175 | 178 |
| นักเรียน (คน) | 5   | 5   | 7   | 9   | 8   | 4   | 2   |

26. มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใด

ก. 170 เซนติเมตร

ข. 170.5 เซนติเมตร

ค. 171 เซนติเมตร

ง. 172.5 เซนติเมตร

27. ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใด

ก. 170 เซนติเมตร

ข. 170.5 เซนติเมตร

ค. 171 เซนติเมตร

ง. 172.5 เซนติเมตร

28. ข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่พนักงานแผนกหนึ่งใช้ในการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ผ่านมา เป็นดังนี้

30 10 10 10 12 10 13 15 10 14

ค่ากลางที่ ไม่เหมาะสม กับข้อมูลชุดนี้ คือข้อใด

- ก. ไม่มีค่ากลางใดที่ไม่เหมาะสม
- ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- ค. ฐานนิยม
- ง. มัธยฐาน

29. ผลการสอบของนักเรียนกลุ่มหนึ่งมีคะแนนรวมเป็น 1,408 และค่าเฉลี่ยเป็น 64 คะแนน จงหาว่านักเรียนกลุ่มนี้มีกี่คน

- ก. 20 คน                      ข. 21 คน
- ค. 22 คน                      ง. 23 คน

30. จากการสำรวจข้อมูลว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชอบการเรียนรู้วิชาใดมากที่สุด พบว่ามีนักเรียนชอบวิชาภาษาไทย 250 คน วิชาวิทยาศาสตร์ 200 คน วิชาคณิตศาสตร์ 400 คน วิชาภาษาอังกฤษ 308 คน วิชาสุขศึกษา 245 คน และวิชาประวัติศาสตร์ 425 คน

จากการสำรวจในครั้งนี้นักเรียนชอบวิชาใดมากที่สุด และฐานนิยมเท่ากับเท่าใด

- ก. วิชาคณิตศาสตร์ ฐานนิยม เท่ากับ 425 คน
- ข. วิชาประวัติศาสตร์ ฐานนิยม เท่ากับ 425 คน
- ค. วิชาสุขศึกษา ฐานนิยม เท่ากับ 245 คน
- ง. วิชาภาษาไทย ฐานนิยม เท่ากับ 250 คน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
แบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

| จุดประสงค์ที่ 1<br>นักเรียนสามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพจุด (ข้อ 1-6)                                                                                                                                                                                  | สำหรับบท |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของแผนภาพจุด</p> <p>ก. ใช้เส้นตรงเชื่อมจุดแสดงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล</p> <p>ข. ใช้จุดแทนความถี่ของข้อมูลแต่ละค่าที่ไม่จัดกลุ่ม</p> <p>ค. ใช้แสดงข้อมูลที่ต่อเนื่องในรูปแบบกราฟเส้น</p> <p>ง. ใช้แสดงความถี่ของข้อมูลที่จัดกลุ่มแล้ว</p> |          |
| <p>2. ในการสร้างแผนภาพจุด หากข้อมูลมีค่าซ้ำกัน จุดที่แทนค่าซ้ำกันควรวางไว้</p> <p>อย่างไร</p> <p>ก. วางในแนวนอน</p> <p>ข. วางในแนวตั้งซ้อนกัน</p> <p>ค. วางกระจายไปทางขวา</p> <p>ง. วางในแนวเฉียง</p>                                                                 |          |
| <p>3. ข้อมูลจำนวนครั้งที่นักเรียนอ่านหนังสือในแต่ละวันดังนี้:</p> <p>3, 2, 2, 5, 3, 4, 3, 2, 4, 5, 3, 4, 2, 5, 3</p> <p>ข้อมูลใดในแผนภาพจุดจะมีจุดซ้อนกันมากที่สุด?</p> <p>ก. 2                      ข. 3                      ค. 4                      ง. 5</p>     |          |
| <p>4. หากมีข้อมูลชุดหนึ่งแสดงในแผนภาพจุด มีค่า 5, 6, 7, 8, และ 9 แต่ไม่มีจุดใดเลยที่</p> <p>ค่า 8 หมายถึงอะไร</p> <p>ก. ข้อมูลไม่มีค่าที่เท่ากับ 8</p> <p>ข. ข้อมูลที่ค่า 8 ถูกละไว้</p> <p>ค. ข้อมูลไม่มีการเก็บค่าที่ 8</p> <p>ง. ข้อมูลผิดพลาด</p>                 |          |
| <p>5. แผนภาพจุด เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้ _____ แทนจำนวนหรือ</p> <p>ความถี่ของข้อมูล เติมช่องว่างให้ถูกต้อง</p> <p>ก. แท่งสี่เหลี่ยมมุมฉาก      ข. สามเหลี่ยม</p> <p>ค. จุด                              ง. เส้นตรง</p>                                               |          |

6. องค์ประกอบของแผนภาพจุด มีอะไรบ้าง

ก. จุด เส้นจำนวนแนวแกนตอน ชื่อของข้อมูล

ข. จุด เส้นจำนวนแนวแกนตั้ง ชื่อของข้อมูล

ค. แกน x แกน y และจุด

ง. เส้นและจุด

จุดประสงค์ที่ 2

นักเรียนสามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพจุด (ข้อ 7-13)

7. การนำเสนอข้อมูล ด้วยแผนภาพต้น - ใบ เป็นการแบ่งข้อมูล  
ออกเป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง

ก. 3 ส่วน คือ กิ่ง ก้าน ใบ

ข. 2 ส่วน คือ ลำต้น ใบ

ค. 4 ส่วน คือ ราก ลำต้น กิ่ง ใบ

ง. ไม่มีข้อถูก

8. แผนภาพต้น - ใบ แสดงอายุ (ปี)

ของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่ง จำนวน 20 คน

อายุของพนักงานที่มากที่สุดคือเท่าใด?

ก. 50 ปี

ข. 49 ปี

ค. 94 ปี

ง. 91 ปี

| ต้น | ใบ              |
|-----|-----------------|
| 1   | 9               |
| 2   | 3 4 4 4         |
| 3   | 1 3 4 5 6 6 8 8 |
| 4   | 2 3 4 4 7 8 9   |

9. สัญลักษณ์ดังภาพ ในเรื่องแผนภาพต้น - ใบ หมายถึงอะไร?

3|9

ก. 39

ข. 319

ค. 3 ทหาร 9 ลงตัว

ง. 93

จงใช้แผนภาพต้น - ใบ ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10 - 12

ในการแข่งขันบาสเกตบอลของทีมโรงเรียนคณิตวิทยา ปรากฏว่า

แต้มสูงสุดที่ได้ในการแข่งขันแต่ละครั้งกับทีมอื่น ๆ เป็นดังแผนภาพต้น - ใบ

ดังนี้

| ต้น       | ใบ                  |
|-----------|---------------------|
| 1         |                     |
| 2         | 4 6 7               |
| 3         | 4 5 5 6 6 6 7       |
| 4         |                     |
| 5         | 3 4 4 5             |
| สัญลักษณ์ | 3 4 หมายถึง 34 แต้ม |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>10. ทีมนี้เข้าแข่งขันทั้งหมดกี่ครั้ง</p> <p>ก. 13 ครั้ง                      <b>ข. 14 ครั้ง</b></p> <p>ค. 15 ครั้ง                      ง. 16 ครั้ง</p>                                                                                                                                                                        |  |
| <p>11. แด้มที่ทำได้ดีสูงสุดกับแด้มที่ทำได้ดีต่ำสุด ต่างกันเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 4 แด้ม                      ข. 24 แด้ม</p> <p><b>ค. 31 แด้ม</b>                      ง. 37 แด้ม</p>                                                                                                                                              |  |
| <p>12. การแข่งขันที่ทำแด้มได้ตั้งแต่ 35 แด้มขึ้นไป มีจำนวนเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 9 ครั้ง                      <b>ข. 10 ครั้ง</b></p> <p>ค. 11 ครั้ง                      ง. 12 ครั้ง</p>                                                                                                                                          |  |
| <p>13. ข้อมูลคะแนนสอบ</p> <p>45, 48, 52, 53, 57</p> <p>จะแสดงในแผนภาพต้น-ใบได้อย่างไร?</p> <p><b>ก. ต้น: 4   ใบ: 5, 8      / ต้น: 5   ใบ: 2, 3, 7</b></p> <p>ข. ต้น: 4   ใบ: 5      / ต้น: 5   ใบ: 2, 3, 7, 8</p> <p>ค. ต้น: 5   ใบ: 2, 3, 7      / ต้น: 4   ใบ: 5, 8</p> <p>ง. ต้น: 5   ใบ: 3, 7, 8      / ต้น: 4   ใบ: 5, 2</p> |  |
| <p><b>จุดประสงค์ที่ 3</b></p> <p>นักเรียนสามารถสร้าง นำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบฮิสโทแกรม รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ และ เส้นโค้งของความถี่ (ข้อ 14-20)</p>                                                                                                                                                                   |  |
| <p>14. ฮิสโทแกรม มีลักษณะคล้ายสิ่งใด</p> <p>ก. แผนภูมิวงกลม</p> <p><b>ข. แผนภูมิแท่ง</b></p> <p>ค. แผนภูมิรูปภาพ</p> <p>ง. ไม่มีข้อถูก</p>                                                                                                                                                                                        |  |
| <p>15. ข้อมูลในทางสถิติ จำแนกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง</p> <p><b>ก. 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงปริมาณ และ ข้อมูลเชิงคุณภาพ</b></p> <p>ข. 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงบวก ข้อมูลกลาง และ ข้อมูลเชิงลบ</p> <p>ค. 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลจริง และข้อมูลเท็จ</p> <p>ง. 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลรูปภาพ ข้อมูลตัวเลข และข้อมูลข้อความ</p>         |  |

16. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการนำเสนอข้อมูล

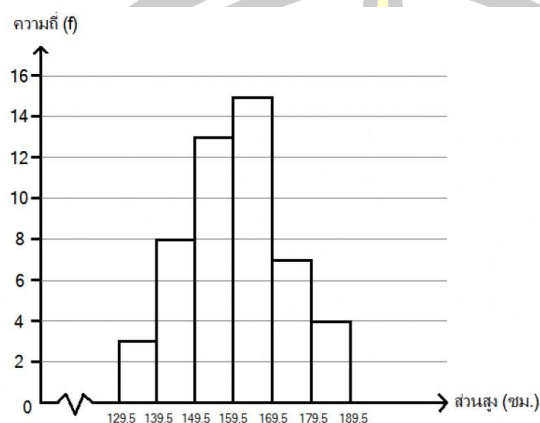
ก. แผนภาพต้น – ใบ

ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค. แผนภาพจุด

ง. ฮิสโทแกรม

## 17.



จากแผนภาพฮิสโทแกรมข้างต้น แสดงความสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน ถ้าครูต้องการคัดเลือกนักกีฬาวอลเลย์บอล โดยมีเกณฑ์ว่าต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 170 เซนติเมตร จะมีนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกกี่คน

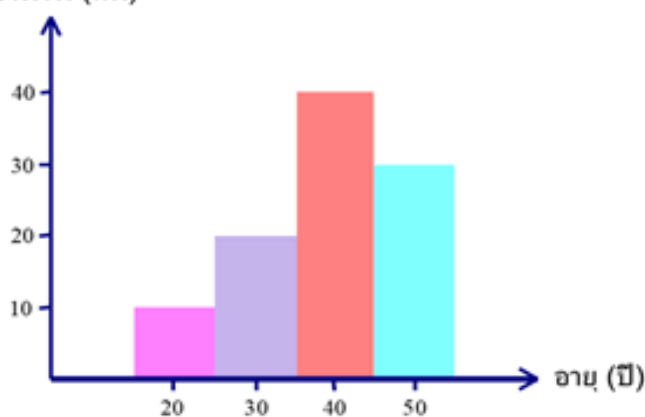
ก. 12 คน

ข. 10 คน

ค. 13 คน

ง. 11 คน

## 18. จำนวน (คน)



ฮิสโทแกรม แสดงการกระจายของอายุประชาชนในหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ประชาชนในหมู่บ้านแห่งนี้มีทั้งหมดกี่คน

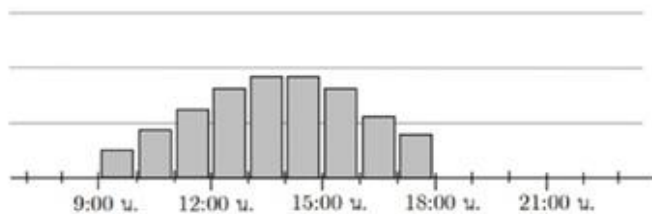
ก. 60

ข. 70

ค. 80

ง. 100

19.



โดยปกติลูกค้าจะใช้บริการอยู่ในร้านประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง

ฮิสโทแกรมแสดงจำนวนลูกค้าในช่วงเวลาต่างๆ ของร้านการแพะแห่งหนึ่ง หากครูเค้กไม่ชอบรอนาน ไม่ควรเลือกไปตีเค้กแพะที่ร้านแห่งนี้ในช่วงเวลาใด

- ก. 9.00 – 10.00 น.
- ข. 11.00 – 12.00 น.
- ค. 12.00 – 13.00 น.
- ง. 14.00 – 15.00 น.

20. การจัดข้อมูลลงในตารางและเขียนบันทึกข้อมูลด้วย รอยขีด ที่แสดงจำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกัน โดยจำนวนรอยขีดที่นับได้เรียกว่าอะไร

- ก. อันตรภาคชั้น
- ข. ความถี่
- ค. ข้อมูลดิบ
- ง. ค่าจากการสังเกต

#### จุดประสงค์ที่ 4

นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่แจกแจง และไม่แจกแจงความถี่ สามารถนาถิติไปใช้ในชีวิตจริง (ข้อ 21-30)

21. ข้อใดเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้

72, 86, 90, 65, 72, 68

- ก. 68.50
- ข. 72.25
- ค. 75.50
- ง. 78.25

22. ข้อใดเป็นมัธยฐานของข้อมูลชุดนี้

10, 20, 12, 13, 20, 16, 12, 15, 11 และ 12

- ก. 12
- ข. 12.5
- ค. 13
- ง. 13.5

23. ข้อใดเป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้

15, 18, 11, 11, 21, 15, 18, 17, 11, 15, 11

ก. 11

ข. 15

ค. 17

ง. 18

24. ส่วนสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 คน เป็นดังนี้  
150, 160, 150, 148, 152, 150, 152, 158

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่ามากกว่ามัธยฐาน

ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าน้อยกว่ามัธยฐาน

ค. ฐานนิยมมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ง. ฐานนิยมมีค่ามากกว่ามัธยฐาน

25. กำหนดให้ข้อมูล 2 ชุด เป็นดังนี้

ข้อมูลชุด A : 3 18 15 10 7 11

ข้อมูลชุด B : 12 7 15 14 3 10 18

อยากทราบว่ามัธยฐานของข้อมูลชุด A และมัธยฐานของข้อมูลชุด B มีค่าต่างกันอยู่เท่าใด

ก. 1

ข. 1.5

ค. 2

ง. 2.5

จงใช้ข้อมูลความสูงของนักเรียนชั้น ม.2 ในตาราง ตอบคำถามข้อ 26 – 27

|               |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ความสูง (ซม.) | 165 | 168 | 170 | 171 | 174 | 175 | 178 |
| นักเรียน (คน) | 5   | 5   | 7   | 9   | 8   | 4   | 2   |

26. มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใด

ก. 170 เซนติเมตร

ข. 170.5 เซนติเมตร

ค. 171 เซนติเมตร

ง. 172.5 เซนติเมตร

27. ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใด

ก. 170 เซนติเมตร

ข. 170.5 เซนติเมตร

ค. 171 เซนติเมตร

ง. 172.5 เซนติเมตร

28. ข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่พนักงานแผนกหนึ่งใช้ในการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ผ่านมา เป็นดังนี้

30 10 10 10 12 10 13 15 10 14

ค่ากลางที่ ไม่เหมาะสม กับข้อมูลชุดนี้ คือข้อใด

ก. ไม่มีค่ากลางใดที่ไม่เหมาะสม

ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค. ฐานนิยม

ง. **มัธยฐาน**

29. ผลการสอบของนักเรียนกลุ่มหนึ่งมีคะแนนรวมเป็น 1,408 และค่าเฉลี่ยเป็น 64 คะแนน จงหาว่านักเรียนกลุ่มนี้มีกี่คน

ก. 20 คน

ข. 21 คน

ค. **22 คน**

ง. 23 คน

30. จากการสำรวจข้อมูลว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชอบการเรียนรู้วิชาใดมากที่สุด พบว่ามีนักเรียนชอบวิชาภาษาไทย 250 คน วิชาวิทยาศาสตร์ 200 คน วิชาคณิตศาสตร์ 400 คน วิชาภาษาอังกฤษ 308 คน วิชาสุขศึกษา 245 คน และวิชาประวัติศาสตร์ 425 คน

จากการสำรวจในครั้งนี้นักเรียนชอบวิชาใดมากที่สุด และฐานนิยมเท่ากับเท่าใด

ก. วิชาคณิตศาสตร์ ฐานนิยม เท่ากับ 425 คน

ข. **วิชาประวัติศาสตร์ ฐานนิยม เท่ากับ 425 คน**

ค. วิชาสุขศึกษา ฐานนิยม เท่ากับ 245 คน

ง. วิชาภาษาไทย ฐานนิยม เท่ากับ 250 คน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

**แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์**  
**แบบทดสอบอัตราณ์ จำนวน 6 ข้อ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**คำชี้แจง**

1. เขียนเลขประจำตัว ลงหัวมุมกระดาษบนขวา ลงในแบบทดสอบให้เรียบร้อย
2. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้ครบทุกข้อ
3. ข้อสอบแต่ละข้ออาจมีหลายแนวคิด/หลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด และหากคำตอบมีความแตกต่างจากเพื่อน จะได้คะแนนดี โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่กำหนดให้

**1. สถานการณ์ : หนูน้อยหมวกแดง**

ในเช้าวันหนึ่ง หนูน้อยหมวกแดงเดินถือถุงตะเฒนสอบเข้าไปในกระท่อมของคุณยาย พร้อมกับพูดว่า "คุณยายคะ หนุอยากรู้จ้งเลยว่เต้กก ในโรงเรียนป๋ามหัตศวรรย์ ได้ตะเฒนกันเท่าไรบ้าง หนูดูแค่ตัวเลขแล้วปวดหัวเลยคะ!"

**ตะเฒนสอบ :**

65, 50, 34, 70, 55, 72, 45, 58, 55, 68, 60, 80, 55, 50, 75, 60, 52, 53, 57, 62

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการนำเสนอข้อมูลตะเฒนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องนี้ให้ได้หลากหลายรูปแบบมากที่สุดในเวลาที่กำหนด

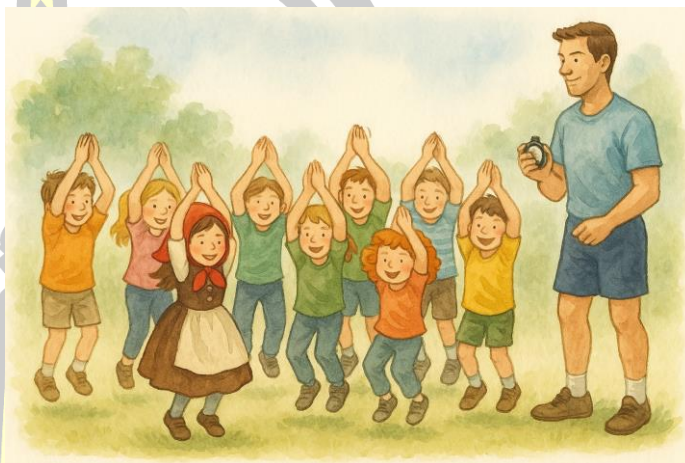
**แนวคิดของนักเรียน**

พูน ปณ จิโต ชีเว

## 2. สถานการณ์ : กระโดดตบ

ในคาบเรียนพลศึกษา ณ โรงเรียนปามหัตถจริย์ หนูน้อยหมวกแดงและเพื่อน ๆ ได้ร่วมกิจกรรม "กระโดดตบ 30 วินาที" ครูพลศึกษาต้องการทราบว่า ภายใน 30 วินาที นักเรียนส่วนใหญ่กระโดดตบได้กี่ครั้ง ดังตารางบันทึกผล

| ชื่อ    | จำนวนครั้ง |
|---------|------------|
| แดง     | 45         |
| น้ำเงิน | 38         |
| เขียว   | 52         |
| เหลือง  | 47         |
| ชมพู    | 50         |
| ม่วง    | 36         |
| ส้ม     | 44         |
| ขาว     | 41         |
| ดำ      | 55         |
| ฟ้า     | 48         |



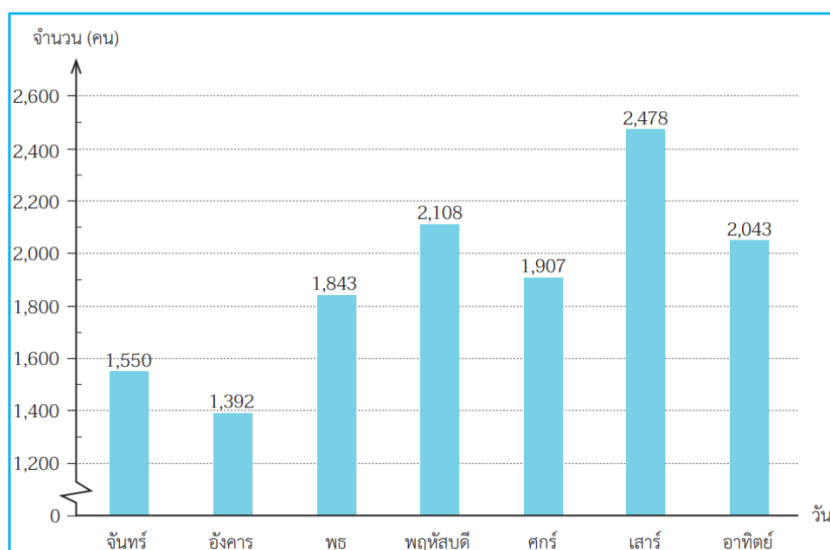
**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการนำเสนอข้อมูลคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องนี้ให้ได้หลากหลายรูปแบบมากที่สุดในเวลาที่กำหนด

แนวคิดของนักเรียน



### 3. สถานการณ์ : ท้องเที่ยวสวนสัตว์

หนูน้อยหมวกแดงเดินทางมาทัศนศึกษาที่สวนสัตว์ปามหัตถจริย์ และได้รับมอบหมายให้บันทึกจำนวนผู้เข้าชมแต่ละวัน เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการท่องเที่ยวและจัดทำรายงานเสนอในสัปดาห์ถัดไป เป็นดังนี้



**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดให้ได้มากที่สุดในการหาจำนวนเฉลี่ยของผู้เข้าชมสวนสัตว์ในสัปดาห์นี้

แนวคิดของนักเรียน



#### 4. สถานการณ์ : มาโรงเรียน

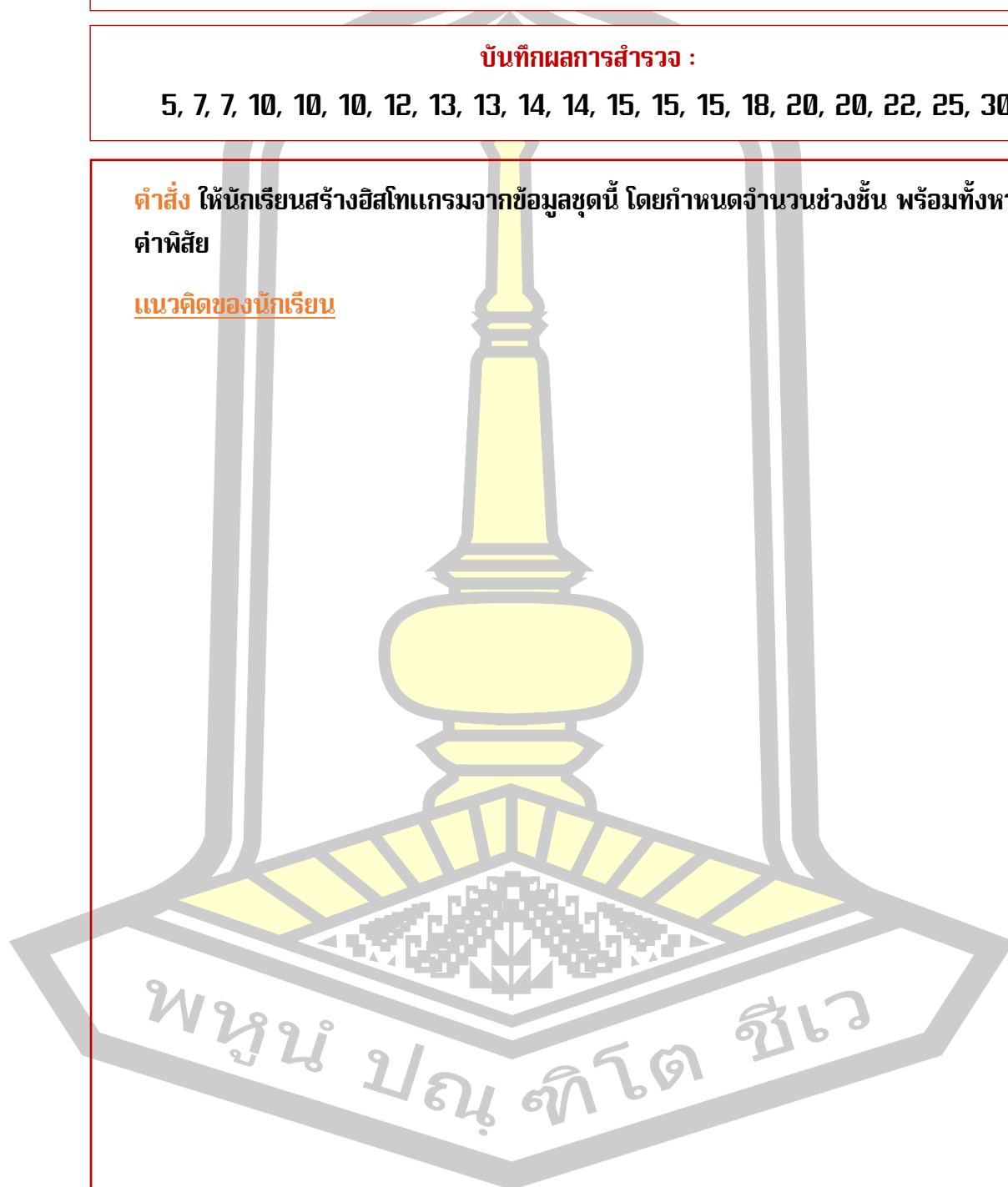
หนูน้อยหมวกแดงต้องการทราบว่า นักเรียนในห้องส่วนใหญ่ใช้เวลาในการมาโรงเรียนกี่นาที เพื่อใช้ประกอบแผนเสนอให้คุณครูวางแผนจัดการจราจรรอบโรงเรียนได้ดีขึ้น

#### บันทึกผลการสำรวจ :

5, 7, 7, 10, 10, 10, 12, 13, 13, 14, 14, 15, 15, 15, 18, 20, 20, 22, 25, 30

**คำสั่ง** ให้นักเรียนสร้างฮิสโทแกรมจากข้อมูลชุดนี้ โดยกำหนดจำนวนช่วงชั้น พร้อมทั้งหาค่าพิสัย

แนวคิดของนักเรียน



### 5. สถานการณ์ : การสอบปลายภาค

หนูน้อยหมวกแดงได้รับมอบหมายให้ดูแลจับเวลาในการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคของนักเรียนในห้อง (หน่วย: นาที) เพื่อวิเคราะห์ว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนใช้เวลานานเท่าใด

คะแนนที่ได้ :

5, 7, 7, 10, 10, 10, 12, 13, 13, 14, 14, 15, 15, 15, 18, 20, 20, 22, 25, 30

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการนำเสนอข้อมูลคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องนี้ให้ได้หลากหลายรูปแบบมากที่สุด在规定时间内

แนวคิดของนักเรียน



### 6. สถานการณ์ : อาหารที่ชอบ

โรงเรียนกำลังจัดทำโครงการสำรวจเมนูอาหารกลางวันยอดนิยมของนักเรียน เพื่อปรับปรุงคุณภาพและความหลากหลายของอาหารในโรงอาหาร ครูจึงมอบหมายให้นักเรียน ม.2 เก็บข้อมูลเมนูที่เพื่อน ๆ นิยมรับประทานมากที่สุดจากร้านอาหารตามสั่งที่ไปซื้อเป็นประจำในช่วงพักกลางวัน

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดให้ได้มากที่สุดในการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับอาหารที่นักเรียนชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชอบรับประทานมากที่สุดจากร้านอาหารตามสั่งที่ตนชอบไปรับประทาน คนละ 1 เมนูอาหารด้วยวิธีการเก็บข้อมูลใดก็ได้ตามประเด็นที่นักเรียนสนใจ

แนวคิดของนักเรียน



**เฉลยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์**  
**แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**คำชี้แจง**

1. เขียนเลขประจำตัว ลงหัวมุมกระดาษบนขวา ลงในแบบทดสอบให้เรียบร้อย
2. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้ครบทุกข้อ
3. ข้อสอบแต่ละข้ออาจมีหลายแนวคิด/หลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด และหากคำตอบมีความแตกต่างจากเพื่อน จะได้คะแนนดี โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่กำหนดให้

**4. สถานการณ์ : หนูน้อยหมวกแดง**

ในเช้าวันหนึ่ง หนูน้อยหมวกแดงเดินถือถุงตะแนบสอบเข้าไปในกระท่อมของคุณยาย พร้อมกับพูดว่า "คุณยายคะ หนุอยากรู้จิงเลยว่ได้กฏ ในโรงเรียนป๋ามหัตศวรรย์ ได้คะแนนกันเท่าไรบ้าง หนูดูแค่ตัวเลขแล้วปวดหัวเลยคะ!"

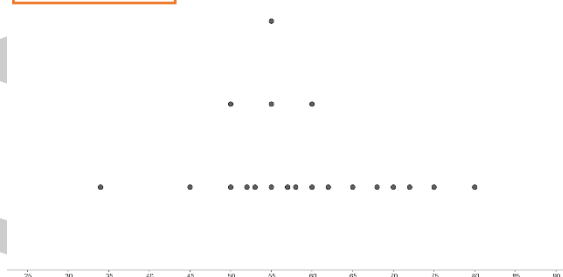
**คะแนนสอบ :**

65, 50, 34, 70, 55, 72, 45, 58, 55, 68, 60, 80, 55, 50, 75, 60, 52, 53, 57, 62

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการนำเสนอข้อมูลคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องนี้ให้ได้หลากหลายรูปแบบมากที่สุดในเวลาที่กำหนด

**แนวคิดของนักเรียน**

**แผนภาพจุด**

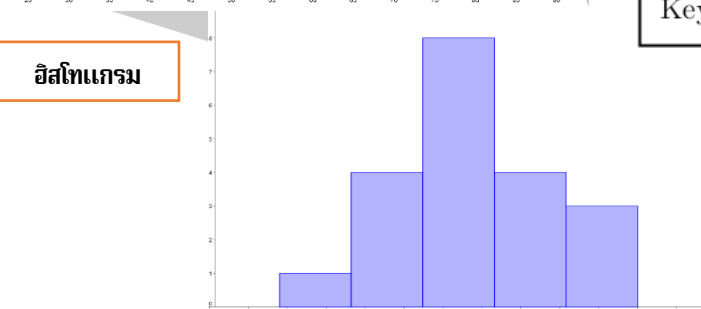


**แผนภาพต้นไม้**

|   |                   |
|---|-------------------|
| 3 | 4                 |
| 4 | 5                 |
| 5 | 0 0 2 3 5 5 5 7 8 |
| 6 | 0 0 2 5 8         |
| 7 | 0 2 5             |
| 8 | 0                 |

Key: 3|1 means 31

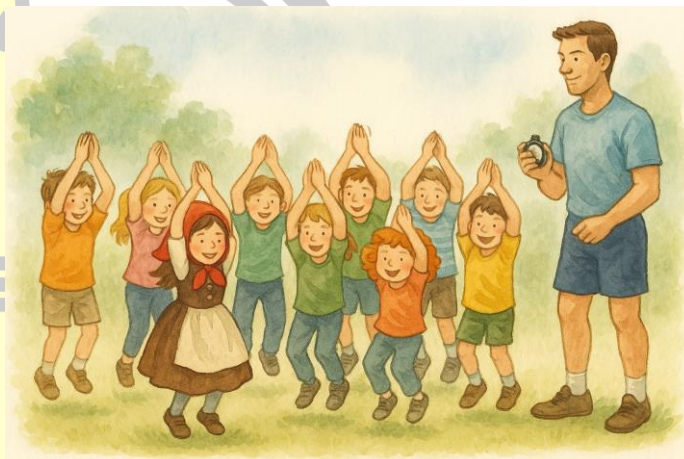
**ฮิสโทแกรม**



### 5. สถานการณ์ : กระโดดตบ

ในคาบเรียนพลศึกษา ณ โรงเรียนปามหัตถจริย หนูน้อยหมวกแดงและเพื่อน ๆ ได้ร่วมกิจกรรม "กระโดดตบ 30 วินาที" ครูพลศึกษาต้องการทราบว่า ภายใน 30 วินาที นักเรียนส่วนใหญ่กระโดดตบได้กี่ครั้ง ดังตารางบันทึกผล

| ชื่อ    | จำนวนครั้ง |
|---------|------------|
| แดง     | 45         |
| น้ำเงิน | 38         |
| เขียว   | 52         |
| เหลือง  | 47         |
| ชมพู    | 50         |
| ม่วง    | 36         |
| ส้ม     | 44         |
| ขาว     | 41         |
| ดำ      | 55         |
| ฟ้า     | 48         |



**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการนำเสนอข้อมูลคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องนี้ให้ได้หลากหลายรูปแบบมากที่สุด ในเวลาที่กำหนด

แนวคิดของนักเรียน

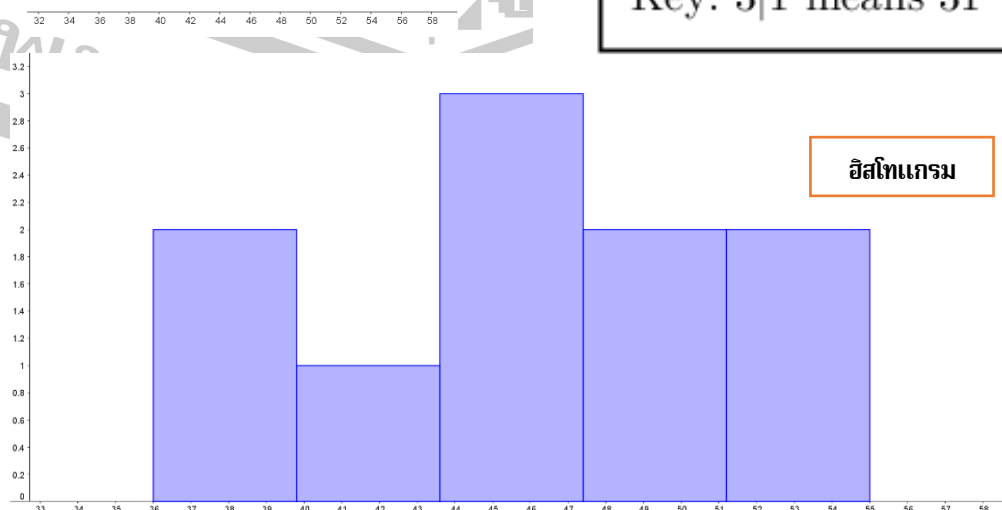
แผนภาพจุด

• • • • • • • • • •

แผนภาพต้นไม้

|   |   |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 3 | 6 | 8 |   |   |   |  |
| 4 | 1 | 4 | 5 | 7 | 8 |  |
| 5 | 0 | 2 | 5 |   |   |  |

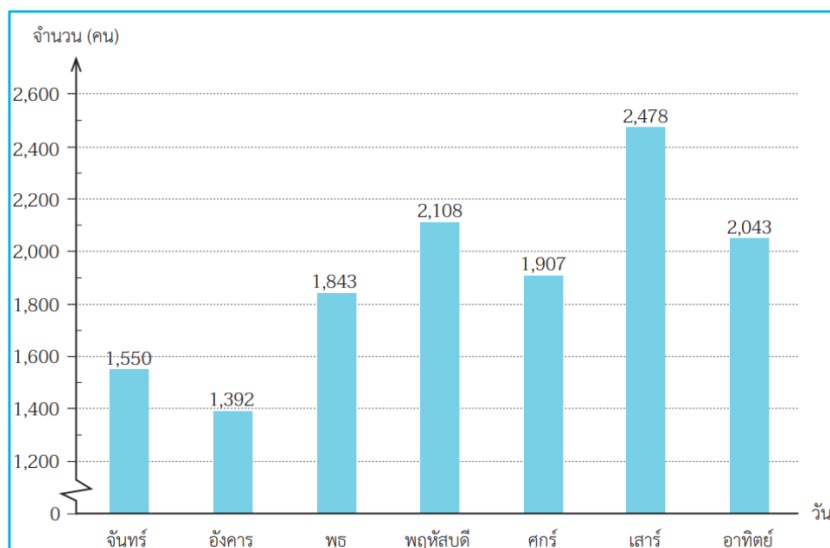
Key: 3|1 means 31



ฮิสโตแกรม

## 6. สถานการณ์ : ท้องเที่ยวสวนสัตว์

หนูน้อยหมวกแดงเดินทางมาทัศนศึกษาที่สวนสัตว์ป่ามหัศจรรย์ และได้รับมอบหมายให้บันทึกจำนวนผู้เข้าชมแต่ละวัน เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการท่องเที่ยวและจัดทำรายงานเสนอในสัปดาห์ถัดไป เป็นดังนี้



**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดให้ได้มากที่สุดในการหาจำนวนเฉลี่ยของผู้เข้าชมสวนสัตว์ในสัปดาห์นี้

### แนวคิดของนักเรียน

#### แนวคิดที่ 1

1 สัปดาห์ มี 7 วัน ได้แก่ วันจันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ เสาร์ อาทิตย์  
สัปดาห์นี้จึงมีผู้เข้าชมสวนสัตว์ ทั้งหมด  
 $1,550 + 1,392 + 1,843 + 2,108 + 1,907 + 2,478 + 2,043 = 13,321$  คน  
 ดังนั้น สัปดาห์สุดท้ายนี้มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยวันละ  $13,321 \div 7 = 1,903$  คน

#### แนวคิดที่ 2

ใน 7 วัน มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ จำนวน 13,321 คน  
 ถ้า 1 วัน มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ จำนวน  $(13,321 \times 1) / 7 = 1,903$  คน  
 ดังนั้น สัปดาห์สุดท้ายนี้มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยวันละ 1,903 คน

#### แนวคิดที่ 3

หาจำนวนผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยแต่ละวัน แล้วนำทั้งหมดมารวมกัน  
 วันจันทร์มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยเป็น  $1,550 \div 7 = 221.429$   
 วันอังคารมีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยเป็น  $1,392 \div 7 = 198.857$   
 วันพุธมีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยเป็น  $1,843 \div 7 = 263.286$   
 วันพฤหัสบดีมีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เป็น  $2,108 \div 7 = 301.143$   
 วันศุกร์มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยเป็น  $1,907 \div 7 = 272.429$   
 วันเสาร์มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยเป็น  $2,478 \div 7 = 354.000$   
 วันอาทิตย์มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยเป็น  $2,043 \div 7 = 291.857$   
 ดังนั้น สัปดาห์สุดท้ายนี้มีผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยวันละ  
 $221.429 + 198.857 + 263.286 + 301.143 + 272.429 + 354.000 + 291.857 = 1903.001$  คิดเป็น 1,903 คน

#### แนวคิดที่ 4

หาจำนวนผู้เข้าชมสวนสัตว์ จากความสัมพันธ์การหาค่าเฉลี่ย  
 จาก ค่าเฉลี่ย = ผลรวมของจำนวนข้อมูลทั้งหมด  
 จำนวนของข้อมูลทั้งหมด  
 ผู้เข้าชมสวนสัตว์ เฉลี่ยวันละ =  $1,550 + 1,392 + 1,843 + 2,108 + 1,907 + 2,478 + 2,043$

### 5. สถานการณ์ : มาโรงเรียน

หนูน้อยหมวกแดงต้องการทราบว่า นักเรียนในห้องส่วนใหญ่ใช้เวลาในการมาโรงเรียนกี่นาที เพื่อใช้ประกอบแผนเสนอให้คุณครูวางแผนจัดการจราจรรอบโรงเรียนได้ดีขึ้น

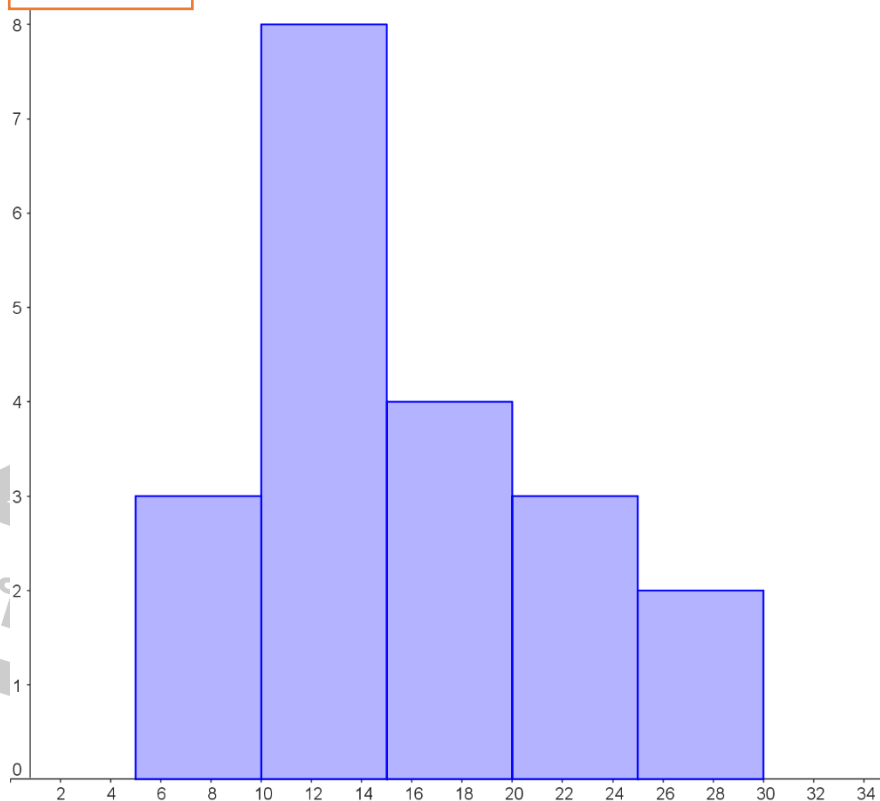
บันทึกผลการสำรวจ :

5, 7, 7, 10, 10, 10, 12, 13, 13, 14, 14, 15, 15, 15, 18, 20, 20, 22, 25, 30

**คำสั่ง** ให้นักเรียนสร้างฮิสโทแกรมจากข้อมูลชุดนี้ โดยกำหนดจำนวนช่วงชั้น พร้อมทั้งหาค่าพิสัย

แนวคิดของนักเรียน **พิสัย =  $30 - 5 = 25$**

ฮิสโทแกรม



## 6. สถานการณ์ : การสอบปลายภาค

หนูน้อยหมวกแดงได้รับมอบหมายให้ดูแลจับเวลาในการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคของนักเรียนในห้อง (หน่วย: นาที) เพื่อวิเคราะห์ว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนใช้เวลานานเท่าใด

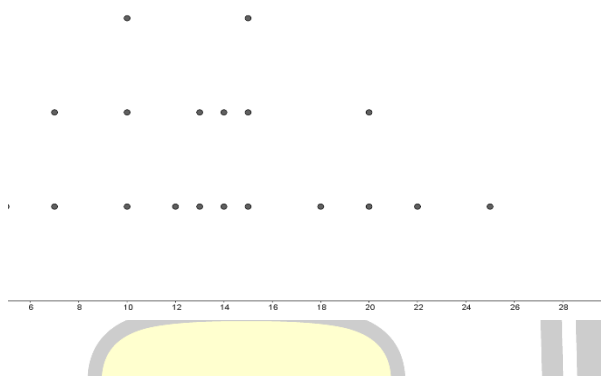
**คะแนนที่ได้ :**

5, 7, 7, 10, 10, 10, 12, 13, 13, 14, 14, 15, 15, 15, 18, 20, 20, 22, 25, 30

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการนำเสนอข้อมูลคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องนี้ให้ได้หลากหลายรูปแบบมากที่สุดในเวลาที่กำหนด

## แนวคิดของนักเรียน

## แผนภาพจุด

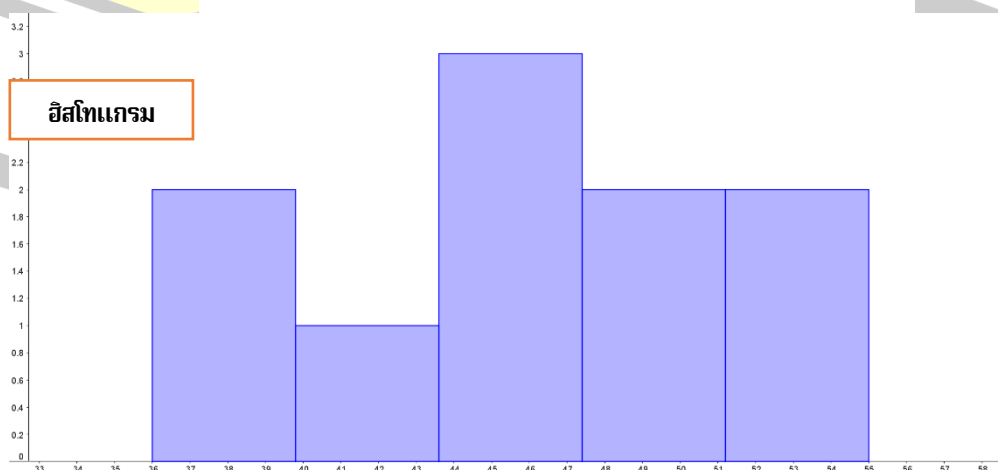


## แผนภาพต้นไม้

[illegible]

Key: 3|1 means 31

## ฮิสโทแกรม



## 7. สถานการณ์ : อาหารที่ชอบ

โรงเรียนกำลังจัดทำโครงการสำรวจเมนูอาหารกลางวันยอดนิยมของนักเรียน เพื่อปรับปรุงคุณภาพและความหลากหลายของอาหารในโรงอาหาร ครูจึงมอบหมายให้นักเรียน ม.2 เก็บข้อมูลเมนูที่เพื่อน ๆ นิยมรับประทานมากที่สุดจากร้านอาหารตามสั่งที่ไปซื้อเป็นประจำในช่วงพักกลางวัน

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแสดงแนวคิดให้ได้มากที่สุดในการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับอาหารที่นักเรียนชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชอบรับประทานมากที่สุดจากเมนูร้านอาหารตามสั่งที่ตนชอบไปรับประทาน คนละ 1 เมนูอาหารด้วยวิธีการเก็บข้อมูลใดก็ได้ตามประเด็นที่นักเรียนสนใจ

### แนวคิดของนักเรียน

- แนวคิดที่ 1 นักเรียนจัดกลุ่มอาหารเป็นชนิดของอาหาร ได้แก่  
อาหารคาว เช่น แกง ผัด ยำ ทอดเผา/ย่าง เครื่องเคียง  
อาหารหวาน เช่น ขนมหวานที่ปรุงด้วยกะทิ น้ำตาล และแบ่งเป็นหลัก
- แนวคิดที่ 2 นักเรียนจัดกลุ่มอาหารเป็นรสชาติของอาหาร ได้แก่  
รสเค็ม รสหวาน รสเปรี้ยว รสเผ็ด รสจืด
- แนวคิดที่ 3 นักเรียนจัดกลุ่มอาหารเป็นอาหารจานเดียว ได้แก่  
อาหารจานเดียวประเภทเส้น  
อาหารจานเดียวประเภทข้าว
- แนวคิดที่ 4 นักเรียนจัดกลุ่มอาหารเป็นวัฒนธรรมด้านอาหาร 4 ภาค ได้แก่  
ภาคใต้ เช่น แกงไตปลา แกงส้ม น้ำบูดู คั่วกลิ้ง ผัดสะตอกุ้งสด  
ภาคกลาง เช่น แกงเขียวหวาน ท่อหมก น้ำพริกปลาร้า กุ้งทอดผัดพริก  
แกงแห้ง  
ภาคอีสาน เช่น ส้มตำ ลาบ ก้อย ชุปหน่อไม้  
ภาคเหนือ เช่น น้ำพริกฮ่อ ข้าวซอย น้ำพริกหนุ่ม ขนมจีนน้ำเงี้ยว

พูน ปณ จิต ชีเว

## ประวัติผู้เขียน

|                      |                                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                 | นายศิณภัส สุระพินิจ                                                              |
| วันเกิด              | วันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2542                                                     |
| สถานที่เกิด          | อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด                                               |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน  | 313 หมู่ที่ 6 ตำบลรอบเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45000              |
| ตำแหน่งหน้าที่การงาน | ครูผู้ช่วย                                                                       |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนบ้านดอนแคน หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งกุลา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดร้อยเอ็ด 45130 |
| ประวัติการศึกษา      | พ.ศ. 2565 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาคณิตศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยมหาสารคาม    |

