

กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและ  
การดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์

ของ

พงศธร มหาวิจิตร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้  
จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ  
พงศธร มหาวิจิตร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ และการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัย อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมลายี นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะอัน เป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ประสาท สอนางค์ จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพร ทิพย์คง จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร แผลงภู จากมหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการจตุรงค์ เกิดปั้น ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนกุหลาบ วิทยาลัย สระบุรี รองผู้อำนวยการวัลลภ ศรีวงศ์จรรยา รองผู้อำนวยการกลุ่มการบริหารงาน วิชาการ อาจารย์สุปราณี ทองอยู่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจารย์เสาวภา ชูทอง และอาจารย์เยาวลักษณ์ พันกลิ่น ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ให้ความสะดวกและให้ ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็น กลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณอาจารย์บุญเหลือ อาจารย์พรรณมาศ มหาวิจิตร บิดาและมารดาที่เป็น กำลังใจที่ดีให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณผู้ที่ร้อยตรีกฤษณวธ หุยากรณ์ และอาจารย์ประนอม กรีอารีย์ พี่ชายและพี่สาวสำหรับความช่วยเหลือในการศึกษาและกำลังใจในการทำงาน ขอขอบคุณ อาจารย์ทิพย์วรรณ สุวรรณ อาจารย์สันต์ชัย งามะนพ อาจารย์ณัฐ สิทธิกร และเพื่อนๆ พี่ๆ เอกการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจในการศึกษาและ การทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

พงศธร มหาวิจิตร

## สารบัญ

| บทที่                                                              | หน้า      |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 บทนำ.....</b>                                                 | <b>1</b>  |
| ภูมิหลัง.....                                                      | 1         |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                | 3         |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                                   | 3         |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                      | 3         |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                               | 4         |
| สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....                                    | 5         |
| <b>2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>                          | <b>6</b>  |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์.....            | 6         |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์..... | 16        |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลตามสภาพจริง.....                 | 34        |
| <b>3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....</b>                            | <b>41</b> |
| การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                               | 41        |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                             | 42        |
| การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....                      | 42        |
| แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                                 | 45        |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล.....                  | 45        |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                            | 46        |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                               | 46        |
| <b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>                                 | <b>49</b> |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                           | 49        |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                          | 49        |
| <b>5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>                       | <b>52</b> |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                | 52        |
| สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....                                    | 52        |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                                     | 52        |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                           | หน้า |
|-------------------------------------------------|------|
| 5 (ต่อ)                                         |      |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                         | 54   |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....                      | 54   |
| อภิปรายผล.....                                  | 54   |
| ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า..... | 55   |
| ข้อเสนอแนะ.....                                 | 57   |
| บรรณานุกรม.....                                 | 58   |
| ภาคผนวก.....                                    | 64   |
| ภาคผนวก ก.....                                  | 65   |
| ภาคผนวก ข.....                                  | 70   |
| ภาคผนวก ค.....                                  | 78   |
| รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....                        | 103  |
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....                   | 105  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                                                         | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 เกณฑ์การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.....                                                                                                                                          | 39   |
| 2 แบบแผนการวิจัย One – Short Case Study.....                                                                                                                                                  | 45   |
| 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน..... | 50   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test one group.....                     | 50   |
| 5 ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์สของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ.....                                                 | 66   |
| 6 ค่าความแปรปรวนของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ....                                                                                                                          | 67   |
| 7 คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test one group.....                                                                                                            | 68   |

กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการ  
ดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ  
ของ  
พงศธร มหาวิจิตร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2550

พงศธร มหาวิจิตร. (2550). *กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์* สารการ  
เรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.  
จวีร์วรรณ เศวตมาลย์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทาง  
คณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์  
สารการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน  
สวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
2549 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)  
โดยใช้การวิจัยแบบ One – Short Case Study สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test one  
group

ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการ  
ทางคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ .01

ACTIVITIES TO ENRICH MATHEMATICAL PROCESS/SKILLS CONCERNING  
NUMBERS AND OPERATIONS , GEOMETRY AND ALGEBRA FOR  
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS.

AN ABSTRACT  
BY  
PONGSATORN MAHAVIJIT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University  
May 2007

Pongsatorn Mahavijit. (2007). *Activities to Enrich Mathematical Process/ skills Concerning Numbers and Operations , Geometry and Algebra for Mathayomsuksa I Students*. Master 's Project , M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to construct activities to enrich mathematical process/skills concerning numbers and operations , geometry and algebra for mathayomsuksa I students and to study the effect of providing these activities.

The subjects of this study were 40 Mathayomsuksa I students in the second semester of 2006 academic year at Suankularb Wittayalai Saraburi School. The students were randomly selected through the simple random sampling. The experimental design was one – short case study. The data were statistically analyzed by using t – test one group.

The results of this study revealed that mathematical process/skills of the experimental group after being taught by using activities to enrich mathematical process/skill were statistically higher than the criterion of 60 percent at the .01 level of significance.



อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้  
จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ  
พงศธร มหาวิจิตร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เศวตมาลย์)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัญญุวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)  
วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ และการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัย อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมลายี นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะอัน เป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ จาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพร ทิพย์คง จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร แผลงภู จากมหาวิทยาลัย ราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการจตุรงค์ เกิดปั้น ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนกุหลาบ วิทยาลัย สระบุรี รองผู้อำนวยการวัลลภ ศรีวงศ์จรรยา รองผู้อำนวยการกลุ่มการบริหารงาน วิชาการ อาจารย์สุปราณี ทองอยู่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจารย์เสาวภา ชูทอง และอาจารย์เยาวลักษณ์ พันกลิ่น ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ให้ความสะดวกและให้ ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็น กลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณอาจารย์บุญเหลือ อาจารย์พรณมาศ มหาวิจิตร บิดาและมารดาที่เป็น กำลังใจที่ดีให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณผู้ที่ร้อยตรีกฤษณวธ หุยากรณ์ และอาจารย์ประนอม กรีอารีย์ พี่ชายและพี่สาวสำหรับความช่วยเหลือในการศึกษาและกำลังใจในการทำงาน ขอขอบคุณ อาจารย์ทิพย์วรรณ สุวรรณ อาจารย์สันต์ชัย รามะนพ อาจารย์ณัฐ สิทธิกร และเพื่อนๆ พี่ๆ เอกการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจในการศึกษาและ การทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

พงศธร มหาวิจิตร

## สารบัญ

| บทที่                                                              | หน้า      |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 บทนำ.....</b>                                                 | <b>1</b>  |
| ภูมิหลัง.....                                                      | 1         |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                | 3         |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                                   | 3         |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                      | 3         |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                               | 4         |
| สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....                                    | 5         |
| <b>2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>                          | <b>6</b>  |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์.....            | 6         |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์..... | 16        |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลตามสภาพจริง.....                 | 34        |
| <b>3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....</b>                            | <b>41</b> |
| การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                               | 41        |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                             | 42        |
| การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....                      | 42        |
| แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                                 | 45        |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล.....                  | 45        |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                            | 46        |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                               | 46        |
| <b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>                                 | <b>49</b> |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                           | 49        |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                          | 49        |
| <b>5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>                       | <b>52</b> |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                | 52        |
| สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....                                    | 52        |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                                     | 52        |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                           | หน้า |
|-------------------------------------------------|------|
| 5 (ต่อ)                                         |      |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                         | 54   |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....                      | 54   |
| อภิปรายผล.....                                  | 54   |
| ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า..... | 55   |
| ข้อเสนอแนะ.....                                 | 57   |
| บรรณานุกรม.....                                 | 58   |
| ภาคผนวก.....                                    | 64   |
| ภาคผนวก ก.....                                  | 65   |
| ภาคผนวก ข.....                                  | 70   |
| ภาคผนวก ค.....                                  | 78   |
| รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....                        | 103  |
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....                   | 105  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                                             | หน้า |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | เกณฑ์การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.....                                                                                                                                          | 39   |
| 2     | แบบแผนการวิจัย One – Short Case Study.....                                                                                                                                                  | 45   |
| 3     | ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน..... | 50   |
| 4     | ผลการวิเคราะห์ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test one group.....                     | 50   |
| 5     | ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์สของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ.....                                                 | 66   |
| 6     | ค่าความแปรปรวนของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ....                                                                                                                          | 67   |
| 7     | คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test one group.....                                                                                                            | 68   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมปัจจุบันที่เทคโนโลยีและวิทยาการในด้านต่างๆ กำลังเจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิสุทธิ คงกลปี. 2549 : 81) วิทยาการแขนงต่างๆ ที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เช่น ฟิสิกส์ เคมี คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ ล้วนต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น สอดคล้องกับที่ สิริพร ทิพย์คง (2536 : 9) ได้กล่าวไว้ว่า “...วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ดังมีคำกล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์” Mathematics is the Queen of Science...” จึงนับได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศและพัฒนาคุณภาพของพลเมืองในชาติ

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้กระบวนการให้เหตุที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง เทียงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ (กรมวิชาการ. 2545 : 2 – 3) ซึ่งการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2548 : 6)

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. ความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณ์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนจากการเน้นการจดจำ ข้อมูลความรู้เพียงอย่างเดียว เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม จึงเป็นหน้าที่ที่สถานศึกษา ครูผู้สอน รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่ธารง บัวศรี (2542 : 200 -201) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนว่า ควรมี การบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ การบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้ และพัฒนาการทางจิตใจ การบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ และการบูรณาการระหว่าง สิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2548 : 40) ที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดเป็นสาระหลักสาระหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่ง ประกอบด้วย 5 มาตรฐาน คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผล มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับที่สมาคมศึกษานิเทศก์คณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (The National Council of Supervisors of Mathematics [NCSM]) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับ คุณลักษณะของผู้เรียนที่จะเติบโตไปสู่สังคมยุคข่าวสารว่า จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถทาง คณิตศาสตร์โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล และ ความสามารถในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (NCSM. 1989 : 471)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 13 -18) ได้กำหนดสาระหลัก สำหรับรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้ 4 สาระ คือ จำนวนและการ ดำเนินการ เรขาคณิต พีชคณิต และทักษะ/กระบวนการ โดยในส่วนที่เป็นสาระทักษะ/ กระบวนการนั้นไม่ได้กำหนดแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ในคู่มือครู จาก สภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับ ครูคณิตศาสตร์ต่อไป

## ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

## ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้แนวทางในการนำไป จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 8 ห้องเรียน 351 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการสอน 8 ชั่วโมง โดยจัดตามสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ 3 ชั่วโมง
2. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 3 เรขาคณิต 2 ชั่วโมง
3. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 4 พีชคณิต 2 ชั่วโมง
4. ทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี จำแนกตามสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ได้แก่ ห.ร.ม.และ ค.ร.น. จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม เลขยกกำลัง และการประมาณค่า
2. สาระที่ 3 เรขาคณิต ได้แก่ พื้นฐานทางเรขาคณิต และความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
3. สาระที่ 4 พีชคณิต ได้แก่ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และคู่อันดับและกราฟ

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **กิจกรรมคณิตศาสตร์** หมายถึง กิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยจัดขึ้นเพิ่มจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติให้กับนักเรียนที่สนใจ เพื่อมุ่งเสริมสร้างความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ที่จำเป็นแก่นักเรียน

2. **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการ คือ ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล ทักษะ/กระบวนการด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง และทักษะ/กระบวนการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งกลุ่มประชากรเป็นนักเรียนที่ขาดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษา 3 ทักษะ/กระบวนการ คือ

2.1 **ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม และรวดเร็ว โดยการใช้ความรู้ต่างๆ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1957 : 16 - 17) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ

2.2 ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิดและอธิบายหรือแสดงแนวคิดให้ผู้อื่นรับรู้ได้ โดยนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

2.3 ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิด/ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งต่างๆ ทั้งกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยกัน เนื้อหาศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม

**3. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระจำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมเกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะ/กระบวนการ คือ ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล และทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง โดยจัดตามสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ 3 ชั่วโมง
2. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 3 เรขาคณิต 2 ชั่วโมง
3. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 4 พีชคณิต 2 ชั่วโมง

**4. เกณฑ์** หมายถึง การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60

### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.3 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.4 หลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.6 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.7 บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์
  - 1.8 งานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 ประเภทของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
  - 2.3 ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา
  - 2.4 ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล
  - 2.5 ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง
  - 2.6 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลตามสภาพจริง
  - 3.1 ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง
  - 3.2 หลักการที่จำเป็นของการประเมินผลตามสภาพจริง
  - 3.3 วิธีการประเมินตามสภาพจริง
  - 3.4 การประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปრიც

#### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

##### 1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

กิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือ Mathematics Activities มาจากคำว่า Mathematics รวมกับคำว่า Activities

เวสเตอร์ (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2544 : 110 ; อ้างอิงจาก Webster. 1980 : 1110) ได้ให้ความหมายของ Mathematics ว่าหมายถึง กลุ่มของวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต

พีชคณิต แคลคูลัส และอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวกับปริมาณ (Quantities) ขนาด (Sizes) รูปร่าง (Forms) และความสัมพันธ์ (Relation) การให้เหตุผล (Attributes) โดยการใช้จำนวนเลข (Number) และสัญลักษณ์ (Symbois) เป็นเครื่องช่วย

กู๊ด (Good. 1973 : 9) ได้ให้ความหมายของคำว่า Activities ไว้ว่า เป็นสถานการณ์การเรียนรู้อันยิ่งใหญ่ซึ่งเด็กเข้าร่วมด้วยความสมัครใจ เพื่อสร้างความพึงพอใจและให้วิธีการไปถึงเป้าหมายอันพึงปรารถนาที่คุ้มค่าแก่เด็ก มักจะเกี่ยวข้องกับการสืบสวนสอบสวน ประสพการณ์ และการศึกษาในพื้นที่ของความรู้ที่สัมพันธ์กันหลายๆ พื้นที่ที่จะดึงดูดไปสู่ปัญหาที่มีอยู่ อย่างไรก็ตาม ใฝ่ใจไม่ได้อาศัยกระบวนการในชั้นเรียนที่เป็นแบบแผนหรือประเพณีนิยม

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 24) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดนอกไปจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจ เพื่อส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนและประสบการณ์ของชีวิตที่นอกเหนือการเรียนการสอนในห้องเรียนให้แก่นักเรียน

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร (2543 : 7) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นโดยมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถ ความสนใจให้แก่นักเรียนโดยนักเรียนจะเป็นผู้เลือกกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544 : 42) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่งที่เกิดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความรู้คณิตศาสตร์ และความสนใจในสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเจริญเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

อรพรรณ สง่า (2547 : 23) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้เต็มศักยภาพของแต่ละคน ทั้งยังช่วยพัฒนาบุคลิกภาพและอุปนิสัยอันดีงามให้นักเรียนด้วย การเข้าร่วมกิจกรรมนี้นักเรียนจะเป็นผู้เลือกเข้าร่วมกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง

จินตนา วงสามารถ (2549 : 8) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ เป็นกิจกรรมที่จัดนอกเหนือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยจัดขึ้นเพิ่มจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติให้กับนักเรียนที่สนใจ เพื่อมุ่งเสริมสร้างความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ที่จำเป็นแก่นักเรียน

## 1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 1-2) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมนักเรียนให้ได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในชั้นเรียน
3. เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน
4. เพื่อให้นักเรียนพบความสามารถพิเศษ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามแนวประชาธิปไตย
6. เพื่อส่งเสริมให้เป็นผู้มีวินัย รู้จักรับผิดชอบ เคารพข้อบังคับต่างๆ ในสังคมที่ตนอยู่
7. เพื่อฝึกให้มีความเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดี
8. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
9. เพื่อให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักทำงานร่วมกัน รักสถาบัน และมีความภูมิใจใน

สถาบันของตน

10. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

11. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจอาชีพต่างๆ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544 : 48) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ และได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

ตลอดจนมีนิสัยในการใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

4. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล

5. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต ตลอดจนนำไปแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผล มีความเข้าใจ และเคารพในความเห็นของบุคคลอื่น

7. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละ ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเอง ตลอดจนฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

8. เพื่อให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และให้นักเรียนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และเกิดความชื่นชมยินดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

9. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในการทำกิจกรรมด้วยกัน

จากวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่มีนักการศึกษากล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความรู้ ทักษะกระบวนการ ประสบการณ์

ตลอดจนคุณลักษณะต่างๆ แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข

### 1.3 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 468 - 469) ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมที่จัดเป็นประจำ หมายถึง กิจกรรมที่จัดทำสม่ำเสมอตลอดภาคเรียน ตัวอย่างเช่น กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมเสริมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. กิจกรรมที่จัดเป็นวาระพิเศษ หมายถึง กิจกรรมที่จัดเป็นครั้งคราวในโอกาสพิเศษ เช่น จัดในวันงานประจำปีของโรงเรียน ตัวอย่างกิจกรรมประเภทนี้ได้แก่ การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษ การศึกษานอกสถานที่ วันตลาดนัดของนักเรียน เป็นต้น

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 8-11) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักสูตร ตอนที่สอง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544 : 50) ได้แบ่งกิจกรรมคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน เป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้เวลาค้นคว้าทดลองนอกเหนือจากชั่วโมงที่เรียนตามปกติ ตัวอย่างกิจกรรม ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์ การจัดอบรมทางคณิตศาสตร์ และการฝึกวิจัยคณิตศาสตร์

2. การจัดปายนิเทศคณิตศาสตร์ภายในห้องเรียน เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นภายในห้องเรียน โดยใช้ระยะเวลาสั้น ตัวอย่างกิจกรรมได้แก่ มุมคณิตศาสตร์ ปายนิเทศคณิตศาสตร์ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ และการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์พอจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ กิจกรรมที่จัดเป็นประจำสม่ำเสมอ เช่น กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมเสริมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ และกิจกรรมที่จัดเป็นวาระพิเศษ เช่น การจัดค่ายคณิตศาสตร์ การจัดอบรมทางคณิตศาสตร์ การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษ การศึกษานอกสถานที่ ปายนิเทศคณิตศาสตร์

### 1.4 หลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของแต่ละสถานศึกษา โดยควรคำนึงถึงความต้องการ ความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน รวมทั้งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อให้การดำเนินการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย มีนักการศึกษาได้เสนอแนะหลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 2) ได้วางหลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ครูและนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันโดยครูเป็นที่ปรึกษา ไม่ใช่ครูแสดงเองทุกอย่าง นักเรียนจะต้องเป็นผู้ประสานงาน และนำไปปฏิบัติภายใต้การดูแลช่วยเหลือของครู

2. วางจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรให้ชัดเจน
3. วางแผนดำเนินงานให้รัดกุม แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ และมีการประเมินผล
4. เลือกเวลาให้เหมาะสม
5. ควรส่งเสริมให้ได้รับความรู้และความบันเทิง
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาประสบการณ์ด้วยตนเอง

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544 : 44) ได้กำหนดหลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. กิจกรรมต้องมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน โดยคำนึงถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของสถานศึกษา และหลักสูตร เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และขอบเขตการทำงานด้วย

2. การจัดกิจกรรมต่างๆ ควรมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำมิใช่เป็นผู้สั่งการ ครูควรทำหน้าที่ประสานงานและมีส่วนรับรู้ในการจัดการวางแผน รวมทั้งนโยบายต่างๆ

3. การจัดกิจกรรมมุ่งที่จะพัฒนานักเรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสนใจ

4. การจัดกิจกรรมควรมีความสอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหาในการเรียนการสอน และเหมาะสมกับสภาพสถานศึกษา

5. การจัดกิจกรรมควรคำนึงถึงประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับมากที่สุด

6. ในการจัดกิจกรรมต้องได้รับความร่วมมือจากทางสถานศึกษา

7. ควรมีการประเมินผลการจัดกิจกรรมทุกครั้ง

จากข้อมูลข้างต้น พอสรุปหลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ได้ว่า ควรมีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการจัดกิจกรรม จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน ครูมีหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและอำนวยความสะดวก และมีการประเมินผลการจัดกิจกรรมทุกครั้ง

### 1.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

เพื่อให้การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย เกิดปัญหาหรือข้อบกพร่องน้อยที่สุด ผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ควรมีการวางแผนล่วงหน้า

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างกิจกรรม ดังนี้

1. หาข้อมูล โดยการสำรวจความคิดเห็นในเรื่องความสนใจและความต้องการเกี่ยวกับกิจกรรมคณิตศาสตร์นี้ได้จากหลายๆ ทาง เช่น จากนักเรียนซึ่งเป็นแหล่งใหญ่ที่สุด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง และจากคณะครู – อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

2. วิธีดำเนินการเมื่อได้ข้อมูลมาพอสมควรแล้ว ก็นำมาพิจารณาแนวทางที่จะสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ โดยพิจารณาและดำเนินการตามเหตุผลและหลักการ ดังนี้

2.1 จัดอันดับกิจกรรมตามความสำคัญและความเหมาะสม โดยพิจารณาจากความจำเป็น ช่วงเวลา ความพร้อมในการจัดกิจกรรมนั้นๆ

2.2 ผู้ร่วมดำเนินการควรจะมีนักเรียนเป็นคณะกรรมการดำเนินการ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำ ดูแล รับผิดชอบ คณะกรรมการดำเนินงานกิจกรรมซึ่งเป็นนักเรียนควรประชุมปรึกษาหารือร่วมกับครูที่ปรึกษา เพื่อร่วมทำงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

3. ติดตามผลและการแก้ปัญหา ย่อมมีผลทำให้ทราบถึงสภาพการดำเนินการว่ามีปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องได้ถูกต้อง จะช่วยทำให้การสร้างกิจกรรมที่ตั้งขึ้นมีความมั่นคงและมีประสิทธิภาพ การติดตามทำได้โดยการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม

4. การเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายความว่า การดำเนินงานที่ผ่านมาแล้วนั้น ไม่มีปัญหาหรืออุปสรรคแต่อย่างใด แต่ผลงานนั้นยังไม่เป็นที่พอใจของสมาชิก จึงสมควรที่จะหาหนทางเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมให้สูงขึ้น

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

## 1.6 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 468) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเลือกวางแผนงาน ดำเนินงานต่างๆ เกี่ยวกับงานทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสนองความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของนักเรียน และเพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 1) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปปฏิบัติเป็นการเสริมสร้างวินัย และความรับผิดชอบ ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างครูกับนักเรียน

นวนน้อย เจริญผล (2533 : 20) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา อารมณ์ สังคม และจิตใจด้วย

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544 : 49) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้และความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

2. นักเรียนได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ เรียนรู้ประโยชน์และโทษทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสะดวกปลอดภัย

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมซึ่งเป็นการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อันเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้เรียนรู้ของจริงนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน

4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองในทางคณิตศาสตร์ และเป็นการช่วยส่งเสริมให้มีนักคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

5. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้ฝึกเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและหมู่คณะ ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

จากแนวคิดข้างต้น พอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์มีประโยชน์โดยช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม มีประสบการณ์ตรง เกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งส่งเสริมพัฒนาการทางด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา อารมณ์ สังคม และจิตใจอันจะช่วยให้นักเรียนเติบโตเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมต่อไป

### 1.7 บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย (2544 : 5 – 6) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

บทบาทของครูในกิจกรรมคณิตศาสตร์

1. จัดบรรยากาศที่ผ่อนคลายสำหรับการเรียนรู้
2. ใช้วิธีการที่หลากหลายและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้บทเรียนสร้างจิตสำนึกในคณิตศาสตร์ และหลีกเลี่ยงขั้นตอนแห่งการเรียนรู้ที่เปิดหนังสือและดำเนินตามที่ครูอธิบาย
3. จัดอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยสร้างสถานการณ์ต่างๆ ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอด และกระบวนการต่างๆ ตามลำดับ เป็นกลุ่มเล็กๆ และการทำกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้น
4. ครูควรใช้คำถามที่เป็นไปได้ และคำถามเปิด พร้อมทั้งฟังสิ่งที่นักเรียนพูด
5. ครูจะต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการต่างๆ และการคิด แม้นักเรียนยังแก้ปัญหาไม่เสร็จสมบูรณ์ หรือถูกต้องเป็นบางส่วน
6. ต้องให้ความสำคัญกับการประเมินนักเรียน และประเมินผลการสอนของตน
7. ครูจะต้องยอมรับความรู้สึกของนักเรียน จะต้องไม่ทำให้นักเรียนละอาย เย้ยหยัน หัวเราะ เหน็บแนมความผิดพลาดและความเข้าใจผิดเป็นผลเนื่องจากยังไม่มีความคิดรวบยอดและกระบวนการ ควรนำข้อผิดพลาดมาเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดและกระบวนการต่างๆ ให้ชัดเจนขึ้น

บทบาทของนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์

1. นักเรียนจะต้องตื่นตัวเข้าร่วมกิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนจะต้องทำงานตามความหลากหลายอย่างอิสระในกลุ่มเล็กๆ และร่วมกันทั้งชั้น
3. นักเรียนควรใช้รูปธรรมต่างๆ ภาพ กราฟ สัญลักษณ์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด และวิธีการต่างๆ อย่างสมบูรณ์

4. นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจให้แจ่มแจ้ง โดยเข้าร่วมการอภิปรายในกลุ่มเล็ก และในชั้นเรียน ความเข้าใจที่ได้พัฒนาเป็นรูปธรรมหรือรูปแบบอื่นจะต้องเชื่อมโยงกับสัญลักษณ์ที่เขียนและที่พูด

5. นักเรียนใช้ความคิดรวบยอดและกระบวนการต่างๆ ในบริบทที่มีความหมาย ใช้คณิตศาสตร์เป็นแรงกระตุ้นการเรียนรู้ และสถานการณ์เชื่อมโยงไปยังโลกแห่งความเป็นจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ครูและนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ครูควรวางแผนการจัดกิจกรรม เตรียมสื่ออุปกรณ์ต่างๆ และดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ส่วนนักเรียนควรมีความตื่นตัว สนใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมด้วยความเต็มใจ

## 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

### งานวิจัยต่างประเทศ

นิมมอนส์ (Nimmons. 1988 : 3054 – A) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตระดับมหาวิทยาลัยที่เรียนวิชาพีชคณิต พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้สอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟและยังพบว่าเพศหญิงมีความสามารถและเกิดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าเพศชาย

อัล ชาวา (Al – Shawa. 2001 : 2633 – A) ได้ทำการศึกษาการสืบสวนหรือประสิทธิภาพของตัวอย่างกิจกรรมทางคณิตศาสตร์สำหรับครูมือใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และมีความถูกต้องแม่นยำ สิ่งที่มีผลต่อนักเรียนและวัตถุประสงค์ในการสอน การศึกษาเชิงคุณภาพนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบว่าครูที่มีส่วนร่วมในโครงการการยกระดับครูสอนคณิตศาสตร์ที่ได้ดำเนินการนั้นกับการตอบสนองกิจกรรมในเวลานั้นๆ ว่าเป็นอย่างไร ในห้องเรียนกับกิจกรรมที่ถูกจัดขึ้นในโครงการนั้นเป็นอย่างไร การเปรียบเทียบนั้นเป็น 3 มิติและมีส่วนย่อยอีกหลายส่วน ได้แก่ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (การเก็บข้อมูล การตีความหมายของข้อมูล การเชื่อมโยงกับกราฟ ฟังก์ชันลด คำนิยามทางสถิติ ความชัน และฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล) และความแม่นยำ (การใช้คำศัพท์ทางด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอข้อมูลหรือกราฟและหลีกเลี่ยงความผิดพลาดทางการคำนวณ) สิ่งที่มีผลต่อนักเรียน(การบรรยาย การแสดงออกผ่านทางกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปราย การทำกิจกรรมกลุ่ม) และวัตถุประสงค์ในการสอน (ทักษะ หลักการและการแก้ปัญหา) พบว่า มีความแตกต่างระหว่างกิจกรรมต้นแบบกับกิจกรรมในชั้นเรียนกับความสัมพันธ์ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ระดับที่มีผลต่อนักเรียน และวัตถุประสงค์การสอน เป็นที่เห็นได้ชัดชัดเจนว่า กิจกรรมต้นแบบนั้นเป็นการถดถอยแบบเชิงเส้น ขณะที่กิจกรรมในห้องเรียนจะเน้นความสัมพันธ์ของกราฟ การอภิปรายจะควบคุมเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต้นแบบ ขณะที่การแสดงออกในกิจกรรมและการอภิปรายนั้นจะควบคุมเวลาในการทำกิจกรรม เวลาส่วนหนึ่งของกิจกรรมต้นแบบจะใช้ไปกับทักษะ หลักการและการแก้ปัญหา ขณะที่ทักษะที่ใช้จะควบคุมเวลาใน

การทำกิจกรรมทั้งระดับประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษา ครูระดับประถมศึกษาตอนปลายจะใช้เวลาส่วนใหญ่กับการให้นิยามและการแก้ปัญหา มากกว่าระดับมัธยมศึกษา จากข้อสรุปได้แนวให้เห็นความแตกต่างที่เกิดจากขนาดของชั้น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้น เวลา และการเข้าร่วมของผู้วิจัย

แฮนด์ (Hand. 2004 : 3189 – A) ได้ทำการศึกษาว่าการมีส่วนร่วมในการวางกรอบ : การสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนของนักเรียนที่มีความแตกต่างกันทางด้านสังคมและวัฒนธรรมได้อย่างไร งานวิจัยเรื่องการพัฒนาและการฝึกการให้คำปรึกษาด้านความยุติธรรมโดยประยุกต์จากคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ 3 กลุ่มที่มีความหลากหลายของผู้เรียนสูง การใช้ทฤษฎีช่วยสร้างความเข้าใจจากวัฒนธรรมและการคาดหมายเหตุการณ์ล่วงหน้า โดยใช้ประโยชน์จากการสร้างความเชื่อมโยงเพื่อตรวจสอบกระบวนการจัดการของชั้นเรียน และการปฏิบัติทางด้านสังคมและวัฒนธรรมของนักเรียน คำถามที่ชี้นำถึงขอบเขตการวิจัยนี้ ได้แก่ ทำอย่างไรจึงจะปรับปรุงชั้นเรียนคณิตศาสตร์และข้อบังคับที่นำไปสู่การปฏิบัติทางสังคมและวัฒนธรรม เพื่อให้นักเรียนจะสามารถนำไปพัฒนาสังคมภายนอกชั้นเรียน เพื่อหาความซับซ้อนในการเชื่อมโยงกับปฏิกริยาที่เกิดขึ้นขณะอยู่ในชั้นเรียน โดยสร้างการมีส่วนร่วมนอกเวลาเรียน พบว่าการปรับปรุงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนนั้นได้แบ่งเป็นทางหลักสูตรและการสอน ซึ่งอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันของการเรียนคณิตศาสตร์อย่างเห็นได้ชัดเจน ความแตกต่างบนพื้นฐานช่วยกำหนดและจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มีโครงสร้างการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอยู่ 3 แบบ

1. โครงสร้างการมีส่วนร่วมคนเดียวซึ่งจะทำกิจกรรมด้วยตนเอง
2. การมีส่วนร่วมแบบช่วยกัน ซึ่งจะมีการมีส่วนร่วมหลายรูปแบบและมีความเห็นตรงกันในกิจกรรมนั้น
3. โครงสร้างการมีส่วนร่วมแบบเสรี ซึ่งการมีส่วนร่วมทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ข้อสรุป 3 ข้อดังนี้

1) การศึกษาด้านโอกาสการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ผู้ที่ให้ความร่วมมือและวิธีที่อธิบายผลจากขอบเขตการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้เข้าใจความแตกต่างในการเรียนคณิตศาสตร์ว่าเป็นอย่างไร

2) โอกาสการมีส่วนร่วมต้องได้รับการตรวจสอบความสัมพันธ์การมีส่วนร่วมในห้องเรียนอย่างชัดเจนโดยได้รับมาจากปฏิกริยาและการปฏิบัติในชั้นเรียน ความชัดเจนในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

3) ชั้นเรียนที่เป็นที่ต้องการของนักเรียนที่คล้อยตามการปฏิบัติทางสังคม วัฒนธรรม และมีเอกลักษณ์ตามที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียนทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้ในการสร้างโครงสร้างที่สำคัญสำหรับความร่วมมือที่สร้างโอกาสให้นักเรียนซึ่งรวมถึงความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

เบิร์ทซ์ (Burtch. 2005. 66(02) : 526) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การคาดเดา ซึ่งเป็นกิจกรรมในห้องเรียนในเรื่อง สมการดิฟเฟอเรนเชียล ผลการศึกษาพบว่า การคาดเดาในห้องเรียนเกี่ยวกับเรื่อง สมการดิฟเฟอเรนเชียล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลลัพธ์อันดับแรกคือการคาดเดา

สามารถจัดเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องให้กับนักเรียน การศึกษาเหล่านี้ไม่ได้ดูเฉพาะการคาดเดา ผลลัพธ์อันดับที่สองคือนักเรียนที่ใช้การคาดเดาจะแก้ปัญหาได้อย่างจำเพาะเจาะจง โดยเสนอ ข้อคิดเห็นวิธีที่จะแก้ปัญหา หรือโดยเสนอข้อคิดเห็นการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขยายแนวความคิด จากตัวอย่าง สร้างวิธีคิด สัญลักณ์ การแสดงบทบาทที่ครูกำหนดให้คือสิ่งที่มีนัยสำคัญในการเดา โดยใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยแนะนำว่าครูและผู้พัฒนาหลักสูตรควรเพิ่มการเอาใจใส่ ถ้าหากว่านักเรียนมีโอกาที่จะคาดเดาในห้องเรียนคณิตศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์ ผล การศึกษาพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนภายหลัง ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถ ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุม คณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสารของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปริยาณี หวันทอก (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสนใจที่มีต่อกิจกรรม คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านอ่างนาผา จังหวัดน่าน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมากกว่าครึ่งให้ความสนใจกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรมคือ การจัดป้ายนิเทศ การแข่งขัน เกมทางคณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ และการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะสนใจกิจกรรมทางศิลปะ ในขณะที่ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่จะ สนใจต่อกิจกรรมทุกกิจกรรมที่จัดขึ้นค่อนข้างมากในระดับที่ใกล้เคียงกัน และหลังจากทำกิจกรรม ครบทุกกิจกรรมแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่แสดงความสนใจอยากจะทำกิจกรรมต่อไปอีก โดยเฉพาะ อย่างยิ่งกิจกรรมการแข่งขันเกมคณิตศาสตร์

อรพรรณ สง่า (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ภายหลัง การใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินตนา วงสามารถ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้ เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการ ศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรม คณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความ

สามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติการกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นการเสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ รวมทั้งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ชัยรัตน์ สุลานาจ (2547 : 6) กล่าวว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการปฏิบัติงาน และกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยจะต้องทำให้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย (2548 : 4) กล่าวว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะด้านการแก้ปัญหา ทักษะด้านการให้เหตุผล ทักษะด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะด้านการเชื่อมโยง ทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากจากการฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการ คือ ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล ทักษะ/กระบวนการด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง และทักษะ/กระบวนการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 2.2 ประเภทของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 279 - 283) ได้จัดทำเอกสารหลักการและมาตรฐานหลักสูตรที่มีชื่อว่า Principles and Standards for School Mathematics ปี 2000 โดยมีมาตรฐานที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Content Standards) 5 มาตรฐาน และมาตรฐานที่เกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Process Standards) 5 มาตรฐาน

มาตรฐานที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Content Standards) 5 มาตรฐาน มีดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operation)
2. พีชคณิต (Algebra)

3. เรขาคณิต (Geometry)
4. การวัด (Measurement)
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)

มาตรฐานที่เกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Process Standards)

5 มาตรฐาน มีดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving)
2. การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning & Proof)
3. การสื่อสาร (Communication)
4. การเชื่อมโยง (Connection)
5. การใช้ตัวแทน (Representation)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2548 : 40) ได้กำหนดสาระทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 มาตรฐาน คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผล มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล ทักษะ/กระบวนการด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง ทักษะ/กระบวนการด้านการใช้ตัวแทน และทักษะ/กระบวนการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล และทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง

## 2.3 ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา

### 2.3.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 52) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหว่า การแก้ปัญหาคือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบ นักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหามิได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบนักเรียนควรได้ ผูกพัน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย

ดอสเซย์ และคนอื่นๆ (Dossey and other. 2002 : 72) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคือ กระบวนการหาคำตอบให้คำถามหรือการจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อสำหรับคนหนึ่งอาจเป็นปัญหาธรรมดา ๆ สำหรับอีกคนหนึ่ง กระบวนการแก้ปัญหาก็ต้องใช้องค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ๆ ที่แตกต่างจากเดิม ใช้หลักในการวางแผน

หรือยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และเป็นการได้มาซึ่งความรู้ใหม่จากสถานการณ์นั้น ๆ กระบวนการนี้อาจยุ่งยากซับซ้อนขึ้นเมื่อมีการขยายไปสร้างการเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนายุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะเกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อยๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆ หลากรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนคุ้นเคยหรือไม่ สามารถแยกปัญหาใหม่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2543 : 5) ได้กล่าวถึงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เหตุผลหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบ นักเรียนต้องสามารถประยุกต์รูปแบบการคิดอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อมูลและสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏ ในชีวิตจริงนักเรียนต้องพบกับปัญหาหลากหลายรูปแบบ ปัญหาข้อความ หรือปัญหาเรื่องราวเป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา

ชัยรัตน์ สุลำนาจ (2547 : 6) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหว่า หมายถึงความสามารถ/ความชำนาญในการใช้กระบวนการต่างๆ ของนักเรียนโดยการนำความรู้ ทักษะรวมถึงวิธีการต่างๆ ในการหาคำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน และจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม และรวดเร็ว โดยการใช้ความรู้ต่างๆ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1957 : 16 - 17) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ

### 2.3.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957 : 16 - 17) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลึกซึ้งหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising A Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่รู้เหมือนกัน และพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ

เบล (Bell. 1978 : 312) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบหรือชุดของคำตอบที่เป็นไปได้

5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา แฮทฟิลด์ , เอ็ดวาร์ดส์และบิตเทอร์ (Hatfield , Edwards ; & Bitter. 1993 : 55-60) ได้เสนอกลวิธีการแก้ปัญหาไว้ 11 วิธี ดังนี้

1. กลวิธีประมาณและตรวจสอบ (Estimation and Check) เป็นกลวิธีหนึ่งในการเสนอคำตอบที่ใกล้เคียงเพื่อตัดสินใจว่าแนวทางในการแก้ปัญหานั้นจะเป็นวิธีใด คำตอบที่สันนิษฐานไว้ต้องตรวจสอบให้สัมพันธ์กับการแก้ปัญหา การประมาณคำตอบสามารถทำได้เป็นประจำในชั้นเรียน

2. กลวิธีค้นหาแบบรูป (Looking for Patterns) ปัญหาบางปัญหามีวิธีแก้วิธีเดียว คือการหาแบบรูปที่ได้จากข้อมูลที่ให้มา

3. กลวิธีพิจารณาว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) ในบางครั้งข้อมูลที่ให้มานั้นไม่เพียงพอ คือบางส่วนหายไปจากโจทย์ปัญหา

4. กลวิธีวาดภาพ กราฟ และตาราง (Drawing Picture , Graph and Table) การวาดภาพ กราฟ และตารางช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพจากข้อมูลที่เป็นจำนวนได้ กราฟช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที

5. กลวิธีการตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) โจทย์ปัญหาบางข้อให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก เพื่อที่จะให้ข้อมูลนั้นแคบลง แทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีความหมาย

6. กลวิธีพัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equation) การสร้างสูตรมีประโยชน์ต่อการนำเอาจำนวนมาใส่ในสูตรเพื่อคำนวณให้ได้คำตอบ

7. กลวิธีสร้างแบบจำลอง (Modeling) เป็นหนทางช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา ครูซึ่งมีความเข้าใจถึงไมโครคอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองได้ดี

8. กลวิธีทำย้อนกลับ (Working Backwards) ในการพิสูจน์เรขาคณิตใช้กลวิธีเพื่อพิจารณาการเขียนการพิสูจน์

9. กลวิธีเขียนผังงานขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowcharting) การเขียนผังงานช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอนที่ต้องดำเนินการตามเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการก่อนจะไปถึงทางแก้ปัญหา

10. กลวิธีเทียบเคียงปัญหาอื่น (Acting Out the Problem) การมองปัญหาว่าเป็นสถานการณ์ที่เคยพบมาก่อน ทำให้เห็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้ง่ายขึ้น

11. กลวิธีทำให้เป็นปัญหาย่างง่าย (Simplifying the Problem) ในโจทย์ปัญหาบางข้อมีการคิดคำนวณที่ใช้ตัวเลขที่มีค่ามากๆ การนำจำนวนที่มีค่าน้อยกว่าที่สามารถคำนวณได้รวดเร็วมาแทนที่จำนวนที่มีค่ามากๆ นั้นจะช่วยให้นักเรียนตรวจสอบอย่างมีเหตุผลได้ก่อนที่จะแก้ปัญหา โจทย์ที่กำหนดให้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 25 – 79) ได้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหาไว้ 10 ข้อ ได้แก่

#### 1. กลวิธีการเดาและตรวจสอบ

กลวิธีนี้เป็นพื้นฐานที่เราสามารถใช้แก้ปัญหาอยู่เสมอ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ในกรณีที่มีการแก้ปัญหานั้นโดยตรงอาจยุ่งยาก ใช้เวลามากหรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไป การเดานั้นต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทาง เพื่อให้ได้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการให้มากที่สุด การเดาครั้งหลังๆ ต้องอาศัยข้อมูลจากการเดาในครั้งต้นๆ

#### 2. กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง

กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับตัวปัญหานั้นอย่างแท้จริง ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจกับปัญหาได้ง่ายขึ้น สามารถกำหนดแนวทาง วางแผนแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

#### 3. กลวิธีสร้างตาราง

กลวิธีสร้างตารางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

- 3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่างๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- 3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี
- 3.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)
- 3.4 สร้างตารางเพื่อค้นหาแบบรูปทั่วไปของความสัมพันธ์

4. กลวิธีใช้ตัวแปร ใช้สำหรับโจทย์ปัญหา

5. กลวิธีค้นหาแบบรูป

กลวิธีค้นหาแบบรูปเป็นกลวิธีที่สำคัญมากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เหมาะที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของจำนวน ผู้แก้ปัญหาก็ต้องศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ วิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกัน ข้อมูลชุดเดียวกัน ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนอาจค้นพบคำตอบที่แตกต่างกันได้

6. กลวิธีแบ่งกรณี

โจทย์ปัญหาหลายปัญหาสามารถแก้ปัญหได้ง่ายขึ้น เมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้นเมื่อแก้ปัญหของทุกกรณีคำตอบได้แล้ว พิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาเริ่มต้น

7. กลวิธีให้เหตุผลทางตรง

กลวิธีให้เหตุผลทางตรงนี้มักพบอยู่ตลอดเวลาในการแก้ปัญหา โดยผู้แก้ปัญหามักใช้ร่วมกับกลวิธีอื่นๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางตรงมักอยู่ในรูป “ถ้า...แล้ว...” โดยที่ข้อความแรกเป็นเหตุข้อความหลังเป็นผล การให้เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ ประมวลเข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว ให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ ปัญหาที่ใช้กลวิธีนี้อาจไม่มีการคิดคำนวณเลย แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

8. กลวิธีให้เหตุผลทางอ้อม

โจทย์ปัญหาบางปัญหาไม่ยักง่ายนักที่จะแก้ปัญหโดยการให้เหตุผลทางตรง ในกรณีเช่นนี้ การให้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิถีทางที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญห โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการให้เหตุผลทางอ้อมมักเป็นปัญหาการให้พิสูจน์ สำหรับปัญหาให้ค้นหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

9. กลวิธีการทำงานย้อนกลับ

โจทย์ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหโดยการพิจารณาผลลัพธ์สุดท้ายแล้วกลับเข้ามาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลวิธีทำงานย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้

## 10. กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นใหม่

ปัญหาบางปัญหถ้าแก้ปัญหานั้นเลยโดยตรงจะทำได้ยาก การสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหาคือวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาลำดับ ปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหาเดิมก็ได้ สามารถแยกได้ 3 ลักษณะ คือ

10.1 กลวิธีตระหนักถึงปัญหาที่สัมพันธ์กัน

10.2 กลวิธีแก้ปัญหาย่อยกว่า

10.3 กลวิธีกำหนดเป้าหมายรอง

กรมวิชาการ (2545 : 195-196) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอนนี้ ยังอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้อยู่แล้ว ทักษะในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหารูปแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีการฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ การประมาณค่าตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า กลวิธีการแก้ปัญหามีประโยชน์ในการช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาหรือได้รับคำตอบของปัญหา อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้สติปัญญาคิดวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์อีกด้วย

### 2.3.3 องค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ซาลิวสกี (Zalewski. 1978 : 2084 – A) ได้เสนอองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความสามารถในการอ่านและตีความ
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept)
5. ทักษะในการคำนวณ (Computation skill)

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 31) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ
  - 1.1 ความรู้ความคิดและประสบการณ์
  - 1.2 ระดับสติปัญญาและความสามารถ
  - 1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด
  - 1.4 ทักษะและความรู้พื้นฐานต่างๆ เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์

- 1.5 ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา
- 1.6 ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับ
  - 2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 2.2 วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 2.3 มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
  - 2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำลายความสามารถและเหมาะสมกับวัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนแบ่งเป็น 2 ประการหลัก คือ ความสามารถของตัวนักเรียนเอง และการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

### 2.3.4 แนวทางในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชโรเดอร์ และเลสเตอร์ (Schroeder ; & Lester. 1989 : 31 - 33) และบาร์ดูดี (Baroody. 1993 : 2-31) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหามี 3 ทาง ได้แก่

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้สมมติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่างๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อยๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับโลกที่เป็นจริง (Real World) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1991 : 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิด และความรู้สึกรักของนักเรียน

2. ใช้เวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน

4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อาคดเดา

5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66 – 74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่านโดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และควรมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้

ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเหมือนการวางแผนการในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาให้มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่จะกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดังๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบๆ การคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา ป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ทำหายเหมาะสมกับความสามารถ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในการดำเนินการตามแผนผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ การมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เริ่มแรกครูผู้สอนอาจสอนระเบียบวิธีการ

กว้างๆ หรือใช้คำถามนำและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างหลากหลาย ในการวางแผนการแก้ปัญหา หลังจากนั้นต่อไปครูผู้สอนอาจค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดมากขึ้น และเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องใช้คำถามชี้นำอีก

### 2.3.5 บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 341) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาคือประสบความสำเร็จจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา การกำกับตนเองอย่างมีประสิทธิภาพและการกำหนดประโยชน์ที่ได้รับจากการสร้างและแก้ปัญหาต่างๆ การสอนการแก้ปัญหามีความจำเป็นเท่าๆ กับครูผู้สอน ดังนั้น ครูสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ และเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาภาระหน้าที่ที่สำคัญของครู ประกอบด้วยการวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่สำคัญ โดยการสำรวจปัญหา การศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติตามยุทธวิธีของตนเอง ครูต้องไม่ย่อท้อ ถึงแม้ว่าครูจะวางแผนการเรียนรู้ไว้เป็นอย่างดีแล้วแต่ไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก็ตาม นักเรียนต้องการคำแนะนำในทุกครั้งที่เขาพยายามจะแก้ปัญหา นักเรียนต้องสังเกตในสิ่งที่เกิดขึ้นที่เป็นข้อคาดการณ์หรือการสำรวจ นักเรียนอาจสรุปคำแนะนำของใครก็ได้ที่มีเหตุผล บางครั้งอาจไม่ใช่ครูผู้สอนก็ได้ ครูต้องฝึกวิพากษ์วิจารณ์ในส่วนของการตัดสินใจที่เป็นการตอบสนองต่อการปฏิบัติตาม และการทำความเข้าใจถึงความเป็นไปได้ทั้งในด้านการเรียนรู้และการส่งเสริมเจตคติเมื่อนักเรียนแสดงแนวคิดใหม่ๆ แต่ครูต้องยอมรับว่าการตอบทั้งหมดไม่ได้นำไปสู่การอธิบายได้ และในบางครั้งครูไม่ควรยอมรับแนวคิดทุกแนวคิดของนักเรียน ครูควรสะท้อนความคิดของนักเรียน เพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศโดยให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเองในการทำงาน การสอนเป็นกิจกรรมของการแก้ปัญหาในตัวเอง ครูที่มีความสามารถในการแก้ปัญหามีความรู้และวิธีการแก้ปัญหาที่ดีมีประสิทธิภาพ

## 2.4 ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล

### 2.4.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 81) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นการสร้างข้อคาดเดาและตรวจสอบข้อคาดเดา จากสถานการณ์ที่กำหนดจำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

ชัยรัตน์ สุล่านาจ (2547 : 6) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการแสดงแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548 : 53) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ประกอบด้วย ความสามารถในการวิเคราะห์และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสามารถในการหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และความสามารถในการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย (2548 : 26) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผล คือ ความสามารถในการคิดการตัดสินใจ มีสมรรถนะของการรับรู้ในทางคณิตศาสตร์ และสามารถอธิบายให้เหตุผลต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ข้อเท็จจริงได้โดยนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริงหรือข้อสรุปและช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิดและอธิบายหรือแนวคิดให้ผู้อื่นรับรู้ได้ โดยนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

#### 2.4.2 แนวทางการพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล

การคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และแก้ปัญหา จึงมีนักการศึกษาได้พยายามศึกษาทดลองเกี่ยวกับวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีเหตุผล

แบรนท์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 39 ; อ้างอิงจาก Brandt. 1984 : 3) ได้กล่าวถึงแนวการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลไว้ 3 แนวทาง คือ แนวทางการสอนเพื่อให้คิด (teaching for thinking) แนวทางการสอนการคิด (teaching of thinking) และแนวทางการสอนที่เกี่ยวกับการคิด (teaching about thinking) โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

1. การสอนเพื่อให้คิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับความคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่ เป็นความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

กรมวิชาการ (2545 : 198-199) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผลว่า การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆด้วย นอกจากนี้ได้เสนอแนะองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผล ดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกัน

#### 2.4.3 บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 345-346) กล่าวว่า ในการพัฒนาความคิดและการให้เหตุผลของนักเรียนควรทำเป็นประจำ ครูต้องมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ครูต้องจัดบรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูต้องแสดงให้เห็นความสำคัญของสิ่งที่รู้ว่ามีเหตุผลในเรื่องแบบรูปและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินความสมเหตุสมผลข้อเสนอที่ได้อภิปรายไว้ นักเรียนต้องพัฒนาความเชื่อมั่นในความสามารถของการให้เหตุผลที่มีต่อคำถามที่มีเหตุผลทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ วิธีนี้ทำให้นักเรียนเชื่อว่าตรรกศาสตร์สำคัญกว่าอำนาจภายนอกในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ในระดับชั้นอื่น ๆ ครูพยายามที่จะสร้างบรรยากาศในการอภิปราย การตั้งคำถามและการฟังในชั้นเรียนครูคาดหวังว่านักเรียนจะค้นหา กำหนดและวิจารณ์คำอธิบายของเพื่อนในชั้นเรียน

แบบสืบสวนสอบสวน ครูจะต้องช่วยนักเรียนอภิปรายถึงโครงสร้างทางตรรกศาสตร์ด้วยเหตุผลของนักเรียนเอง การวิจารณ์อย่างมีเหตุผลและการอภิปรายข้อคาดการณ์เป็นเนื้อหาสาระที่มีความละเอียดรอบคอบ การเดาอย่างมีเหตุผลสามารถอธิบายได้ถึงแม้ว่าบางครั้งอาจจะผิด ครูสร้างความชัดเจนในแนวคิดหลักที่ไม่มีนักเรียนได้อธิบายไว้ ด้วยคำแนะนำดังกล่าว นักเรียนจะพัฒนามาตรฐานระดับสูงของการยอมรับความคิดเห็น และพวกเขาเข้าใจถึงความถูกต้องและความรับผิดชอบในการพัฒนาและปกป้องเหตุผลของพวกเขา ดังเช่น ความคาดหวังที่มีความชัดเจนในโรงเรียนแมนอร์วิลล์ (Manorville School) การให้เหตุผลอย่างเป็นกันเอง และคำแนะนำในการคำนวณเพียงเล็กน้อย ทำให้นักเรียนหาผลรวมทางสถิติที่กำหนดให้ได้ คล้ายกับมีความสัมพันธ์ทางสถิติที่กำหนดให้ในหน่วยที่ต่างออกไป แต่อย่างไรก็ตาม การให้เหตุผลอย่างเป็นกันเองและการสนับสนุนตัวอย่างต้องเริ่มต้นก่อนแทนที่จะอยู่ตอนท้าย ในการส่งเสริมสภาพแวดล้อมนักเรียนจะถูกกระตุ้นให้แสดงเหตุผลอย่างระมัดระวังในการจำแนกข้อคาดการณ์ ซึ่งจะพบมาตรฐานกว้าง ๆ ในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

## 2.5 ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง

### 2.5.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 102) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง คือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กัน ทำให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬาหรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และตรงกับสภาพชีวิตจริง

ชัยรัตน์ สุล่านาจ (2547 : 6 - 7) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการผสมผสานแนวความคิด ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ จากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว นำไปสร้างความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้อง หรือการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้

นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย (2548 : 30) กล่าวว่า ทักษะด้านการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับสาระกับชีวิตประจำวัน เกิดความตระหนักในประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ นำแนวคิดที่เชื่อมโยงกับหัวข้อหรือกระบวนการที่ได้รับมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดความต่อเนื่องระหว่างบทเรียนต่างๆ โดยเชื่อมโยงความคิดรวบ

ยอด หลักการ และวิธีทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุป หรือเรื่องราวต่างๆ ได้ และนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้ในงาน และในการดำรงชีวิต

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิด/ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งต่างๆ ทั้งกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยกัน เนื้อหาศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม

### 2.5.2 แนวทางการพัฒนาทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 359) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือนักเรียนเกรด 9 – 12 ว่า มีวิธีการมากมายที่ครูสามารถช่วยนักเรียนค้นหาและนำมาซึ่งการเชื่อมโยงทางวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหานี้นับได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะว่าเป็นไปไม่ได้ที่นักเรียนทำการเชื่อมโยงได้เอง ครูจำเป็นต้องเริ่มในการบูรณาการแต่ละปัญหา เพราะวัตถุประสงค์ของการสอนโดยส่วนมากมุ่งเน้นที่ขอบเขตของเนื้อหา มีการจัดหลักสูตรแยกออกจากกัน เช่น เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ ครูจำเป็นต้องพัฒนาความรู้ความชำนาญในการทำการเชื่อมโยงทางวิชาคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของพวกเขา และสิ่งหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนทำการเชื่อมโยงคือ การสร้างบรรยากาศของชั้นเรียนให้มีการเข้าถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์โดยสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ และถ้านักเรียนทำผิดไม่ควรบอกว่าผิดแล้วปล่อยให้มันผ่านไป ครูควรจะช่วยให้นักเรียนได้พบแก่น(ข้อเท็จจริง)ของแนวคิดที่ถูกต้อง ซึ่งบางทีอาจจะนำไปสู่วิธีการใหม่ๆ และเกิดการเชื่อมโยงขึ้น นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้พิจารณาและเปรียบเทียบวิธีการของตนเองกับกลุ่มอื่น แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545 : 203 - 204) กล่าวว่า ในการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้ว ยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การ

ซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในช่วงบั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

- 1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
- 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
- 3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการ ที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
- 4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
- 5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนกับเนื้อหา คณิตศาสตร์อื่น รวมทั้งกับศาสตร์อื่นๆ เพื่อนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้แนวทางในการนำความรู้ต่างๆ ที่เรียนมาไปใช้แก้ปัญหา รวมทั้งประยุกต์สร้างสรรค์สิ่งที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าอื่นๆ

## 2.6 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

### งานวิจัยต่างประเทศ

ลอเดียน (Laudien. 1999 : 3384 – A) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในตำราเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำตำราเรียนคณิตศาสตร์เกรด 7 และเกรด 8 ที่ขายตามร้านหนังสือ (Commercial) และชุดตำราเรียนทดลอง (Experimental Series) เกรด 7 และเกรด 8 มาวิเคราะห์เพื่อหาตำราเรียนคณิตศาสตร์เกรด 7 และเกรด 8 ที่ขายตามร้านหนังสือกับชุดตำราเรียนทดลองว่ามีเนื้อหาที่ให้นักเรียนได้ใช้การให้เหตุผลทางตรรกวิทยามากน้อยเพียงใด และตำราเรียน

ทั้งสองแบบนี้มีการแสดงการให้เหตุผลและการพิสูจน์อย่างไร โดยพิจารณาจากปัญหาที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและการให้เหตุผล และการพิสูจน์ทฤษฎีบทและสัจพจน์ ปัญหาต่างๆ แบ่งออกเป็นปัญหาที่ต้องใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างตำราเรียนที่ขายตามร้านหนังสือกับชุดตำราเรียนทดลอง และจากตำราเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ทั้งตำราเรียนที่ขายตามร้านหนังสือกับชุดตำราเรียนทดลอง ควรจะมีการเพิ่มการให้เหตุผลแบบนิรนัยตามลำดับเกรด

ลอว์สัน และชินนาพเพน (Lawson; & Chinnappan. 2000 : 26 – 43) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน และศึกษาต่อไปถึงตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา และการเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตระหว่างนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้มากกว่า และยังสามารถโยงความรู้ที่ครูจัดตามแผนการสอนมาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ และตัวชี้วัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงมีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่าตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลกับครูในการหาวิธีสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่มีคุณภาพได้

แพนดิสซิโอ (Pandiscio. 2002 : 216-220) ได้ทำการวิจัยโดยสำรวจการโยงมโนมติพิสูจน์กับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรขาคณิตของนักศึกษาฝึกสอน โดยให้นักศึกษาฝึกสอน 4 คน (ชาย 2 คน หญิง 2 คน) แก้ปัญหาเรขาคณิตที่ไม่คุ้นเคย โดยใช้พื้นฐานมโนมติของยุคลิดจำนวน 2 ข้อ ให้สร้างการพิสูจน์ตามรูปแบบที่ให้ผลออกมาเป็นรูปแบบกรณีทั่วไป และให้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต ผลปรากฏว่า นักศึกษาฝึกสอนทั้ง 4 คนยอมรับว่า แม้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตจะไม่ได้ช่วยพิสูจน์ แต่ก็เครื่องมือช่วยสร้างการรับรู้ (Sense) ให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ในปัญหาหรือทฤษฎีบท เชื่อว่านำไปใช้ในการพิสูจน์ได้

วิลเลียมส์ (Williams 2003 : 185-187) ได้ศึกษาถึงการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิต จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเรียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนรู้การใช้ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนจำนวน 75 % มีความพอใจในกิจกรรมการเขียน และนักเรียนจำนวน 80 % บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

### งานวิจัยในประเทศ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 91-92) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ เพื่อที่จะพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร กลุ่มตัวอย่างจำนวน 154 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 75 คน และกลุ่มควบคุม 79 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะในด้านการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารนั้น นักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารได้ดีขึ้นตามลำดับ

สมบัติ แสงทองคำ (2545 : 97) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.84/82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชัยรัตน์ สุสำเนา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

บวร ทองสัมฤทธิ์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาโดยการสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียน ภายหลังปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนการปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือก

ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะ คือ ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล และทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

#### 3.1 ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง

วิกกินส์ (กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์. 2549 : 2 ; อ้างอิงจาก Wiggins. 1993.) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงว่า เป็นงานหรือกระบวนการซึ่งนักเรียนได้ใช้ทักษะและความรู้ในการแก้ปัญหาในสภาพที่เกิดขึ้นจริง ตลอดจนงานต่างๆ ที่มีลักษณะเหมือนกับสภาพจริง

กลุ่มพัฒนาการศึกษาเพียร์สัน (Pearson Education Development Group. 2001 : online) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่า เป็นกระบวนการประเมินความสามารถของผู้เรียนในบริบทที่เหมือนชีวิตจริง ผู้เรียนจะเรียนรู้ถึงการใช้ทักษะในการทำงาน การประเมินตามสภาพจริงจะเน้นการประเมินทักษะในการวิเคราะห์ ความสามารถในการทำงานร่วมกัน และทักษะที่แสดงออกโดยการเขียนและการพูด ผลผลิตท้ายสุดของการประเมินตามสภาพจริงคือ กระบวนการเรียนรู้ที่มีค่า

สมนึก นนธิจันทร์ (2540 : 73) กล่าวว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินผลที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยการแสดงออกหลายๆ ด้าน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน ที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่เป็นในทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้

กรมวิชาการ (2542 : 6) กล่าวถึงความหมายของการประเมินผลจากสภาพจริงว่า เป็นกระบวนการสังเกต การบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ผู้เรียนทำเพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อผู้เรียน การประเมินผลจากสภาพจริงจะไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้ค้นพบและผู้ผลิตความรู้ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การประเมินผลตามสภาพจริง เป็นกระบวนการประเมินผลผู้เรียนโดยใช้ข้อมูลทุกๆ ด้านของผู้เรียน ทั้งด้านทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะในการทำงานร่วมกัน และพัฒนาการของผู้เรียน ในสภาพที่เกิดขึ้นจริง

#### 3.2 หลักการที่จำเป็นของการประเมินผลตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2542 : 27) กล่าวถึง หลักการที่จำเป็นของการประเมินจากสภาพจริงไว้ดังนี้

1. เป็นการเปรียบเทียบความก้าวหน้าและการแสดงออกของผู้เรียนแต่ละคน (มิใช่เปรียบเทียบในกลุ่ม) บนรากฐานของทฤษฎีทางด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ และด้วยเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย

2. การประเมินจากสภาพจริงจะต้องมีรากฐานบนพัฒนาการที่เหมาะสม จะต้องเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย

3. การประเมินผลจากสภาพจริงและการพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสม จะต้องจัดให้ส่งเสริมซึ่งกันและกัน คือ จะต้องพัฒนามาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่ผู้เรียนอาศัยอยู่และที่ต้องเรียนรู้ให้ทันกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก

4. ความรู้ในเนื้อหาสาระในทางด้านกว้างและลึกจะนำไปสู่การพัฒนาให้ผู้เรียนเรียนรู้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย สนองความต้องการและเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่

5. การเรียนการสอน การประเมิน จะต้องหลอมรวมกันและประเมินอย่างต่อเนื่อง ตลอดเวลาที่ทำกรเรียนการสอนโดยผู้เรียนมีส่วนร่วม

6. การเรียนการสอน การประเมิน เน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับธรรมชาติความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต งาน/กิจกรรมการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดงานด้วยตนเอง

7. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่สูงสุด ตามสภาพที่แท้จริงของแต่ละบุคคล

นอกจากนี้ สมนึก นนธิจันทร์ (2540 : 75) ได้กล่าวถึงลักษณะการประเมินผลตามสภาพจริงไว้ ดังนี้

1. เป็นการประเมินผลจากสภาพจริง กระทำได้ตลอดเวลาในทุกสถานการณ์ทั้งที่บ้าน โรงเรียน และชุมชน สังเกตพฤติกรรมต่างๆ โดยใช้การตัดสินใจของมนุษย์ในการให้คะแนน

2. กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบเอง (รูปแบบเก่าผู้เรียนต้องเลือกคำตอบจากผู้เขียนข้อสอบกำหนดไว้) กล่าวคือ ให้ผู้เรียนตอบด้วยการแสดงอย่างสร้างสรรค์ในการผลิตหรือทำงาน

3. ไม่เน้นการประเมินผลทักษะพื้นฐาน แต่ให้ผู้เรียนผลิต สร้าง หรือทำบางสิ่งบางอย่างที่เน้นทักษะการคิดที่ซับซ้อน การพิจารณาไตร่ตรอง การทำงาน และการแก้ปัญหา นั่นคือ เน้นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

4. เน้นสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน (โลกแห่งความจริง) เน้นการแก้ปัญหาที่สะท้อนชีวิตจริง

5. ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อที่จะประเมิน นั่นคือ พยายามที่จะรู้จักผู้เรียนในทุกแง่มุม ข้อมูลจึงต้องได้มาจากหลายๆ ทาง ซึ่งหมายถึงเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลต้องมีหลากหลายประการด้วย

6. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน – ผู้สอน – ผู้ปกครอง

7. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าจะประเมินเขาตรงไหน เรื่องอะไร การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน ทำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่าอยากรู้ อยากทำอะไรบ้าง ซึ่งนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียนและวางแผนผลการประเมินผล อันเป็นการเรียนและการประเมินผลที่ใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า หลักการประเมินผลตามสภาพจริงจะวัดจาก พัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนโดยสอดคล้องอยู่ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง เน้นให้ผู้เรียนรู้จักการสร้างสรรค์ผลงานจากทักษะ/ความรู้พื้นฐานที่ได้เรียนมา และเลือกใช้วิธีการ และเครื่องมือในการประเมินผลที่หลากหลาย

### 3.3 วิธีการประเมินตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2542 : 39) กล่าวถึง วิธีการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต (observation) เป็นการวัดและเก็บข้อมูลตามสภาพจริงได้ดี เพราะสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ การสังเกตทำได้โดยตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ คือ มีแบบรายการ กำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อบันทึกกิจกรรมต่างๆ ที่พบเห็นซึ่งอาจเป็นกระดาดแผ่นเล็กจดไว้แล้วมาลงรายละเอียดภายหลัง อย่างไรก็ตาม การสังเกตควรทำทั้งสองวิธี ผู้สอนสามารถออกแบบบันทึกได้หลากหลายเช่น แบบตรวจรายการ แบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบบันทึกกระบวนนิเทศ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ (interview) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะเก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านต่างๆ ได้ดี เช่น ความคิด(สติปัญญา) ความรู้สึก กระบวนการขั้นตอนในการทำงาน วิธีการแก้ปัญหา ฯลฯ อาจใช้ประกอบกับการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มั่นใจยิ่งขึ้น

3. การตรวจงาน เป็นการวัดและการประเมินผลที่เน้นการนำผลการประเมินไปใช้ในทันที ใน 2 ลักษณะ คือ เพื่อการช่วยเหลือนักเรียนและการปรับปรุงการสอนของครู

4. การรายงานตนเอง เป็นการให้นักเรียนเขียนบรรยายหรือตอบสั้นๆ หรือตอบแบบสอบถามที่ครูสร้างขึ้น เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งความรู้ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีการทำงาน ความพอใจในผลงาน ความต้องการพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น

5. การใช้บันทึกจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน ผลงานนักเรียน โดยเฉพาะความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนจากแหล่งต่างๆ เช่น จากเพื่อนครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง

6. การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง

7. การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

8. มาตราส่วนประมาณค่า เครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่จะใช้บันทึกการสังเกต ก็คือ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งต้องการให้ผู้สังเกตคิดค้นเกี่ยวกับความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และคุณลักษณะในขอบเขตที่สังเกต โดยกำหนดให้เป็นตัวเลขหรือบรรยายระดับคุณภาพ มาตราส่วนประมาณค่าจะสร้างค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องมีการบรรยายระดับคุณภาพ เพื่อให้เกิดความ

เข้าใจของผู้สังเกตแต่ละคน มิฉะนั้นจะเกิดความลำเอียง การมีสิ่งแสดงระดับคุณภาพหรือความถี่ของการกระทำจะช่วยให้ครูสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ แต่ต้องพยายามให้เกิดความยุติธรรมมากที่สุด

9. การสุ่มเหตุการณ์ (Event Sampling) เทคนิคการสุ่มเหตุการณ์หรือบางหัวข้อในเหตุการณ์ที่ปรากฏ เช่น ครูอาจสังเกตความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบการแก้โจทย์ปัญหาเป็นต้น มีการบันทึกเหตุการณ์แต่ละอย่างเมื่อลงมือปฏิบัติ แล้วบันทึกเหตุการณ์แต่ละอย่างเมื่อลงมือสังเกต ซึ่งมีแนวทางหลายวิธีที่จะออกแบบเพื่อบันทึก โดยอาจจะต้องทำอย่างย่อๆ และมีข้อมูลเพียงเล็กน้อยซึ่งอาจจะมีผลกระทบประกอบด้วยก็จะมีประโยชน์อย่างมากในการนำไปตีความหมายและสรุปผลของการเรียนรู้

กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์ (2549 : 5 – 8) ได้จำแนกวิธีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริงไว้ 4 วิธี ดังนี้

1. การสังเกต (observation)
2. การสัมภาษณ์ (interview)
3. การประเมินการปฏิบัติ (performance assessment)
  - รูปแบบแรก งานสำหรับประเมินอย่างสั้น
  - รูปแบบที่สอง งานที่เป็นเหตุการณ์
  - รูปแบบที่สาม งานสำหรับประเมินระยะยาว
4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (portfolio assessment)

### 3.4 การประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric Assessment)

กรมวิชาการ (2539 : 54 - 59) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนนว่า หมายถึงเครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยการสร้างแนวทางการให้คะแนน (Scoring guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตรวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดอย่างชัดเจน การให้คะแนนของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค ซึ่งจะเป็นการตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จ หรือมีระดับความสำเร็จในขั้นตอนต่างๆ กันหรือมีผลงานเป็นอย่างไร มี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงาน แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชั้นๆ การให้คะแนนมีหลายวิธี เช่น

1.1 การให้คะแนนโดยแบ่งตามคุณภาพของงานเป็น 3 กอง

1.2 การให้คะแนนโดยกำหนดระดับของความผิดพลาดโดยพิจารณาจากความ

บกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด แล้วหักจากคะแนนสูงสุดมาที่ระดับ

1.3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น เกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถเข้าใจ เนื้อหาสาระ 5 ระดับ อาจเขียนได้ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องแม่นยำในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ que แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์ หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องใน หลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วนและ ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้บางส่วน

1 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมากและเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพของ งานหรือความสามารถของนักเรียนเป็นไปอย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้ คะแนน และอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี

2.4 ผลสำเร็จของงาน

โดยปกติระดับของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด จะต้องมีการพิจารณาว่าระดับใดจึงจะ เป็นที่ยอมรับได้ จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไปมีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้ เพราะ นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนด นอกจากนี้ครูจะต้องให้นักเรียนทราบเกณฑ์การให้ คะแนนเมื่อนักเรียนทำงานใดงานหนึ่ง เช่น ถ้านักเรียนได้รับการออกแบบให้สามารถวัดได้ 4 องค์ประกอบ ดังนั้น เมื่อครูกำหนดงานชิ้นมางานหนึ่ง ก็จะต้องสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อ ประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการบรรลุสมรรถภาพที่อยู่ในงานนั้นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 143 – 145) ได้เสนอเกณฑ์ การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน                              | ระดับคุณภาพ      | เกณฑ์การพิจารณา                                                                                                                          |
|--------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การแก้ปัญหา                             | 3 (ดี)           | - ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน                               |
|                                            | 2 (พอใช้)        | - มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว                                                       |
|                                            | 1 (ต้องปรับปรุง) | - มีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ                                                                   |
| 2. การให้เหตุผล                            | 3 (ดี)           | - มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล                                                                    |
|                                            | 2 (พอใช้)        | - มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่อาจไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี                                              |
|                                            | 1 (ต้องปรับปรุง) | - มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจ และไม่ระบุการอ้างอิง                                                                      |
| 3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ | 3 (ดี)           | - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์ |
|                                            | 2 (พอใช้)        | - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นชัดเจนบางส่วน แต่ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์ |
|                                            | 1 (ต้องปรับปรุง) | - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตาราง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน                                |

ตาราง 1 (ต่อ) เกณฑ์การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน                                                                  | ระดับคุณภาพ      | เกณฑ์การพิจารณา                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ | 3 (ดี)           | - นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม |
|                                                                                | 2 (พอใช้)        | - นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน                                                                                   |
|                                                                                | 1 (ต้องปรับปรุง) | - นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงไม่เหมาะสม                                                                                                       |
| 5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์                                                    | 3 (ดี)           | - มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง                                                                                                            |
|                                                                                | 2 (พอใช้)        | - มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่ แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์                                                                                                 |
|                                                                                | 1 (ต้องปรับปรุง) | - มีแนวคิดหรือวิธีการไม่แปลกใหม่ และนำไปปฏิบัติแล้วยังไม่สมบูรณ์                                                                                                       |

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด สามารถทำได้ 2 แบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) โดยประยุกต์เกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละทักษะเป็น 3 ระดับ คือ 2 , 1 และ 0

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า

###### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 8 ห้องเรียน 351 คน

###### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

##### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการสอน 8 ชั่วโมง โดยจัดตามสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- |                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ | 3 ชั่วโมง |
| 2. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 3 เรขาคณิต             | 2 ชั่วโมง |
| 3. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 4 พีชคณิต              | 2 ชั่วโมง |
| 4. ทดสอบหลังเรียน                                                | 1 ชั่วโมง |

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี จำแนกตามสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ได้แก่ ห.ร.ม.และ ค.ร.น. จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม เลขยกกำลัง และการประมาณค่า
2. สาระที่ 3 เรขาคณิต ได้แก่ พื้นฐานทางเรขาคณิต และความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
3. สาระที่ 4 พีชคณิต ได้แก่ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และคู่อันดับและกราฟ

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งกิจกรรมเป็น 3 กิจกรรม ดังนี้

- 1) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ 3 ชั่วโมง
- 2) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 3 เรขาคณิต 2 ชั่วโมง
- 3) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ สาระที่ 4 พีชคณิต 2 ชั่วโมง

2. แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยแบ่งเป็น

1. แบบวัดทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา 2 ข้อ
2. แบบวัดทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล 2 ข้อ
3. แบบวัดทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง 2 ข้อ

## 3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ในเรื่องสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 3 เรขาคณิต และสาระที่ 4 พีชคณิต
- 2) ศึกษาหลักและวิธีการสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

3) สร้างกิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต โดยยึดเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และแนวการสอนจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับการสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 กิจกรรม ประกอบด้วย

1. กิจกรรมที่ 1 จำนวนธรรมชาติ 3 ชั่วโมง
2. กิจกรรมที่ 2 เรขาคณิตชวนคิด 2 ชั่วโมง
3. กิจกรรมที่ 3 พีชคณิตพาเพลิน 2 ชั่วโมง

4) นำกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความ ถูกต้องของภาษาและความเหมาะสม จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไป ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย จากนั้น นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

6) นำข้อบกพร่องของกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มา ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.2 แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2. ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ จำนวนและการ ดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน สอนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี

3. สร้างแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการ ดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต แบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง

4. นำแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา สารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหา กับผลการ เรียนรู้ที่คาดหวัง แล้วนำไปตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร IOC และคัดเลือก แบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

5. นำแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ มีดังนี้

(ปรับปรุงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546)

| ทักษะ/กระบวนการ  | คะแนน | ผลที่ปรากฏให้เห็น                                                                                                                                                    |
|------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ด้านการแก้ปัญหา  | 2     | ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน                                                             |
|                  | 1     | มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จบางส่วน และไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว                                                                              |
|                  | 0     | ไม่สามารถใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ                                                                                                                       |
| ด้านการให้เหตุผล | 2     | มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล                                                                                                  |
|                  | 1     | มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วนและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่อาจไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี                                                                             |
|                  | 0     | ไม่มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจ และไม่ระบุการอ้างอิง                                                                                                 |
| ด้านการเชื่อมโยง | 2     | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม |
|                  | 1     | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน                                                                                   |
|                  | 0     | ไม่สามารถนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงได้                                                                                                     |

6. นำแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) เลือกเฉพาะที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 โดยคัดเลือกแบบวัดที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้จำนวน 6 ข้อ

7. นำแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เลือกไว้แล้วจำนวน 6 ข้อ มาหาความเชื่อมั่นของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.94 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One – Short Case Study (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย One – Short Case Study

| กลุ่ม | ทดลอง | สอบหลังเรียน   |
|-------|-------|----------------|
| E     | X     | T <sub>2</sub> |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

#### 5. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 สาระกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. ดำเนินการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต ตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนด้วยตนเอง

3. ทำการทดสอบหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. ตรวจสอบให้คะแนนจากแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
2. วิเคราะห์ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)
4. ศึกษาคะแนนจากการวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยใช้สถิติแบบ  $t$  - test one group

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2540 : 53)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( Standard Deviation) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2540 : 103)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน  
 $X$  แทน คะแนนแต่ละตัว  
 $\sum X$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2526 : 89)

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

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดทักษะ/  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะต้องแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 200)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } (P_E) = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

|       |            |     |                                          |
|-------|------------|-----|------------------------------------------|
| เมื่อ | $P_E$      | แทน | ดัชนีค่าความยาก                          |
|       | $S_U$      | แทน | ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ            |
|       | $S_L$      | แทน | ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ            |
|       | $N$        | แทน | จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |
|       | $X_{\max}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ    |
|       | $X_{\min}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ    |

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 201)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

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

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของ Cronbach (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 218)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

|       |          |     |                                                                   |
|-------|----------|-----|-------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น                                   |
|       | $n$      | แทน | จำนวนข้อของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทาง<br>คณิตศาสตร์                 |
|       | $s_i^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ                                        |
|       | $s_t^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนของแบบวัดทักษะ/<br>กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ |

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติ t – test one group โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546 : 146)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} ; df = n - 1$$

|       |           |     |                                        |
|-------|-----------|-----|----------------------------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ |
|       | $\mu_0$   | แทน | ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้               |
|       | $s$       | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ        |
|       | $n$       | แทน | จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง      |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

|           |     |                                                                                                  |
|-----------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N         | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                                     |
| $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย                                                                                      |
| $\mu_0$   | แทน | ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์ของลักษณะที่ผู้วิจัยสนใจทดลองในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 |
| s         | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะตัวอย่างที่ผู้วิจัยสนใจ                                             |
| t         | แทน | ค่าที่ใช้ในการพิจารณา                                                                            |

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ผลการวิเคราะห์ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test one group

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

| คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ | N  | $\bar{X}$ | s    |
|-----------------------------------|----|-----------|------|
|                                   | 40 | 11.65     | 1.95 |

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 11.65 จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.95 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test one group ปรากฏในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test one group

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}$ | $\mu_0$ | s    | t       |
|---------------|----|-----------|---------|------|---------|
|               | 40 | 11.65     | 10.8    | 1.95 | 2.76 ** |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t (.01 , 40) = 2.423$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 ปรากฏว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่

ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 8 ห้องเรียน 351 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

##### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการสอน 8 ชั่วโมง โดยจัดตามสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- |                                   |                                |           |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|
| 1. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ | สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ | 3 ชั่วโมง |
| 2. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ | สาระที่ 3 เรขาคณิต             | 2 ชั่วโมง |
| 3. กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ | สาระที่ 4 พีชคณิต              | 2 ชั่วโมง |
| 4. ทดสอบหลังเรียน                 |                                | 1 ชั่วโมง |

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี จำแนกตามสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ได้แก่ ห.ร.ม.และ ค.ร.น. จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม เลขยกกำลัง และการประมาณค่า
2. สาระที่ 3 เรขาคณิต ได้แก่ พื้นฐานทางเรขาคณิต และความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
3. สาระที่ 4 พีชคณิต ได้แก่ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และคู่อันดับและกราฟ

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งกิจกรรมเป็น 3 กิจกรรม ดังนี้

- |                                   |                                |           |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|
| 1) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ | สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ | 3 ชั่วโมง |
| 2) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ | สาระที่ 3 เรขาคณิต             | 2 ชั่วโมง |
| 3) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ/กระบวนการ | สาระที่ 4 พีชคณิต              | 2 ชั่วโมง |

2. แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยแบ่งเป็น

- |                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| 1. แบบวัดทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา  | 2 ข้อ |
| 2. แบบวัดทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล | 2 ข้อ |
| 3. แบบวัดทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง | 2 ข้อ |

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101

สาระกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. ดำเนินการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต ตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนด้วยตนเอง

3. ทำการทดสอบหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. ตรวจสอบให้คะแนนจากแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาคะแนนจากการวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยใช้สถิติแบบ  $t$ -test one group

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผล

ผลการศึกษาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกลุ่มทดลอง หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของแลนนิน (Lannin. 2001 : online) วิลเลียมส์ (Williams 2003 : 185-187) ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546 : บทคัดย่อ) เทอดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547 : บทคัดย่อ) จริยาดี บรรทัดเที่ยง (2547 : บทคัดย่อ) และจินตนา วงสามารถ. (2549 : บทคัดย่อ) ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความหลากหลายทั้งในด้านเนื้อหาและรูปแบบของกิจกรรม นักเรียนสามารถนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว มาเชื่อมโยงใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งกิจกรรมบางกิจกรรมยังสอดคล้องสถานการณ์และสิ่งที่อยู่รอบตัวนักเรียน ส่งผลให้กิจกรรมมีความน่าสนใจและท้าทาย

ให้ปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542 : 159) ที่ว่า “การนำสถานการณ์จากชีวิตจริงให้นักเรียนได้ฝึกตัดสินใจและแก้ปัญหา จะช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและมีความหมาย นักเรียนเห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์”

2. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนใหญ่จะเน้นการปฏิบัติกิจกรรมโดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ที่ช่วยปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีการวิเคราะห์ปัญหาด้วยกระบวนการกลุ่ม มีการปรึกษาหารือกัน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมแรงร่วมใจกันโดยมีเป้าหมายคือความสำเร็จของกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนนักเรียนสามารถเรียนรู้และเกิดทักษะ/กระบวนการได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ อำนาจ จันทร์พางาม (2547 : บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เรื่อง การให้เหตุผล ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และเกิดประสบการณ์จากการได้ลงมือปฏิบัติจริงตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้โดยการกระทำของจอห์น ดีวอี้ (Dewey , 1963 : 25 – 30) ทั้งในด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามแนวคิดของบลูม (Bloom. 1976 : 7 – 8) และใช้การประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงเป็นการช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของบุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544 : 1 – 3) ที่ว่า “การประเมินจากสภาพจริงที่สอดแทรกในกิจกรรมประจำวันด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การถามตอบในชั้น การพบปะพูดคุย การเขียนบันทึกเหตุการณ์ และการสังเกต ทำให้เห็นร่องรอยความสำเร็จของผู้เรียน และสามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง”

4. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมรูปแบบใหม่ที่ยังไม่ค่อยมีผู้นำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนมากนัก นักเรียนที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมจึงเกิดความชอบ ไม่เบื่อหน่าย และให้ความสนใจต่อการเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของไอเคน (Aiken. 1979 : 229 – 234) ที่กล่าวว่า “ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสนใจ ความเป็นอิสระจากการกลัววิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น”

### ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

จากผลการจัดกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยพบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า สรุปได้ดังนี้

### 1. กิจกรรม “จำนวนธรรมชาติ” แบ่งกิจกรรมเป็น 3 กิจกรรมย่อย คือ

กิจกรรมที่ 1 ฝึกสมองประลองปัญญา ในตอนที่ 1 กิจกรรมนี้จะค่อนข้างใช้เวลามากในตอนเริ่มต้น แต่เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาข้อแรกได้ นักเรียนก็จะเกิดแนวคิดและสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาข้อต่อไปได้รวดเร็วขึ้น ในตอนที่ 2 นักเรียนสามารถเติมคำตอบได้ถูกต้อง แต่จะมีปัญหาในการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนในการเรียงลำดับความคิดโดยการถามนำว่า ครั้งแรกนักเรียนเติมคำตอบที่ได้ก่อน เพราะเหตุใด และต่อจากนั้นทำอย่างไร นักเรียนจึงสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้

กิจกรรมที่ 2 มาช่วยกันหมุนเถาะพวกเรา กิจกรรมนี้นักเรียนให้ความสนใจมากในการหมุนตัวหมุนที่แจกให้ แต่ครูต้องอธิบายกติกาและข้อตกลงต่าง ๆ เพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน โดยเฉพาะการหมุนในแนวทแยงมุมซ้ายและแนวทแยงมุมขวา เมื่อนักเรียนเข้าใจตรงกันแล้วทุกกลุ่มจะมีการช่วยเหลือ แนะนำ อธิบายกันภายในกลุ่มจนงานสำเร็จ

กิจกรรมที่ 3 ตะลอนทัวร์ กิจกรรมนี้นักเรียนค่อนข้างให้ความสนใจกับโจทย์ที่เป็นสถานที่สำคัญที่นักเรียนรู้จัก และร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมดี ในตอนท้ายกิจกรรมที่มีการแต่งคำขวัญจะใช้เวลาในการอภิปรายกันค่อนข้างมาก เพราะหลายคนยังยึดติดกับสถานที่สำคัญที่ปรากฏในคำขวัญประจำจังหวัด ทำให้คำขวัญที่ได้มีความคล้ายคลึงกับคำขวัญประจำจังหวัด

### 2. กิจกรรม “เราชวนคิด” แบ่งกิจกรรมเป็น 2 กิจกรรมย่อย คือ

กิจกรรมที่ 1 เส้นทางสร้างงานศิลป์ นักเรียนจะใช้เวลามากในขั้นตอนการวางแผนการสร้าง กิจกรรมนี้ไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้เสร็จสิ้นในเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้ต้องใช้เวลาเพิ่มเติมในช่วงพักกลางวันเพื่อให้ทำงานได้เสร็จเรียบร้อย

กิจกรรมที่ 2 เพิ่มมิติ กิจกรรมนี้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนกลุ่มอ่อนจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมนี้ได้ดี สามารถวาดภาพได้อย่างหลากหลายตามจินตนาการของตนเอง

### 3. กิจกรรม “พีชคณิตพาเพลิน” แบ่งกิจกรรมเป็น 2 กิจกรรมย่อย คือ

กิจกรรมที่ 1 ถอดรหัสคำศัพท์ กิจกรรมนี้นักเรียนส่วนใหญ่ชอบมาก เพราะไม่ยากและทุกคนสามารถปฏิบัติได้ เนื่องจากถ้านักเรียนลงจุดใดจุดหนึ่งผิดพลาดจะทำให้ถอดรหัสเป็นตัวอักษรไม่ได้ นักเรียนก็ต้องย้อนกลับไปตรวจสอบความถูกต้องของพิกัดของจุดอีกครั้ง อีกทั้งยังมีการนำไปเชื่อมโยงกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เมื่อนักเรียนสามารถถอดรหัสได้ 1 คำ ก็เหมือนกับประสบความสำเร็จ 1 ครั้ง ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจและเกิดความพยายามที่จะถอดรหัสต่อไปอีก

กิจกรรมที่ 2 สมการเอ็กซ์ – โอ กิจกรรมนี้ครูต้องเข้าไปช่วยจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยให้นักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันเป็นคู่แข่งกัน เพราะถ้าบังเอิญนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมากได้เป็นคู่แข่งกัน กิจกรรมจะไม่น่าสนุกและจะเกิดความรู้สึกเชิงลบกับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่า นักเรียนบางคนที่เป็นกรรมการอยากที่จะแข่งขันบ้าง จึงต้องมีการเพิ่มเกมเพื่อผลัดเปลี่ยนให้นักเรียนที่เป็นกรรมการได้ปฏิบัติกิจกรรมบ้าง

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติและเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น กิจกรรมชุมนุม กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ กิจกรรมวิชาการ เป็นต้น

1.2 ควรมีการจัดกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพราะทักษะ/กระบวนการจะเกิดได้จากการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนเกิดความชำนาญ

1.3 เมื่อมีการทดลองใช้กิจกรรมไปแล้ว ครูควรวิเคราะห์ข้อบกพร่องของกิจกรรมเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมให้กิจกรรมมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

1.4 ควรนำเสนอผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนให้ผู้อื่นได้ชื่นชมยกย่อง เช่น จัดป้ายนิเทศ จัดนิทรรศการแสดงผลงาน เป็นต้น เป็นการให้แรงเสริมทางบวกกับนักเรียนอีกทางหนึ่ง

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ คือ ทักษะ/กระบวนการด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และทักษะ/กระบวนการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพิ่มเติม

2.2 ควรศึกษาการสร้างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีการใช้เทคนิคการสอนต่างๆ ร่วมด้วย เช่น STAD , TGT , TAI เป็นต้น

2.3 ควรทำการศึกษาในสาระการเรียนรู้อื่นๆ และในระดับชั้นอื่นๆ ด้วยตามความเหมาะสม

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์. (2549 , มกราคม – มีนาคม). การประเมินตามสภาพจริง. ใน วารสาร  
ครุศาสตร์. 34(3) : 2.
- กรมวิชาการ. (2539). การประเมินผลตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2542). การประเมินผลจากสภาพจริง(Authentic Assessment). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 : คู่มือการจัด  
การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้า  
และพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- จริยวดี บรรทัดเที่ยง. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์  
ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.  
สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยม ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา วงสามารถ. (2549). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการ  
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยม  
ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยรัตน์ สุลานาจ. (2547). ผลของการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการ  
ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- . (2544). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน. ภาควิชา  
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิต  
การพิมพ์.
- เทอดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์. (2547). กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการ  
แก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.  
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธำรง บัวศรี. (2542). ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ : ธนรัชการพิมพ์.

- นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย. (2548). การศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิรมล แจ่มจำรัส. (2526). กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์ ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-11. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นวลน้อย เจริญผล. (2533). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บวร ทองสัมฤทธิ์. (2548). กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). การสอนแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2544). การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ปรียาณี ห้วนทอก. (2544). ความสนใจที่มีต่อกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านอ่างนาผา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537 , พฤษภาคม - กรกฎาคม). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ใน วารสารคณิตศาสตร์. 38(434 – 435) : 62 – 64.
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2528). กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย. อัดสำเนา.
- รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร. (2543). การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุกคณิตศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.  
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- . (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิสุทธิ คงกลปี. (2549, พฤษภาคม). พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมกลุ่ม  
แข่งขัน Math League. ใน วารสารวงการศึกษา. 3(29) : 81.
- ศิริพร รัตนโกสินทร์. (2546). การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่ม  
คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 – 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : กราฟฟิค โกร.
- . (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 โดยการใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก นนธิจันทร์. (2540). การเรียนการสอนการวัดและการประเมินผลจากสภาพจริงของผู้เรียน  
โดยใช้ Portfolio. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สมบัติ แสงทองคำสุก. (2545). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิง  
เนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6.  
ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ. (2543). ค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏ  
พระนคร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2544). กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์  
วัฒนาพานิช จำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารคำสอนวิชาทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาค  
วิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน , กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). การวัดและประเมิน  
ผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2548 กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- อรพรรณ สง่า. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมขุมนุมคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อำนาจ จันท์พางาม. (2547). ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Aiken , Lewis R. (1979 , March). Attitudes toward Mathematics. *The Arithmetic Teacher*. 79(3) : 229 – 234.
- Al – Shawa , Hala Mohamed. (2001 , January). An Investigation or the Effectiveness of Modeling a Mathematics Activity for in – Service Teachers with Respect to Mathematical Content and Accuracy , Students Involvement and Instructional Goals , *Dissertation Abstracts International*. 61 : 2633 – A.
- Baroody , Arthur J. (1993). *Problem Solving , Reasoning and Communicating , K – 8 , Helping Children Think Mathematically*. New York : Mamillan Publishing Company.
- Bell , Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Dubuque , Iowa : Wm. C. Brown Company Publishers.
- Bloom , Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York : David McKay Company Inc.
- Burtch , Mark C. (2005). Conjecturing as a classroom activity in differential equations. *Dissertation Abstracts International*. 66(02) : 526.
- Dewey , J. (1963). *Experience and Education*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Dossey , John A. and others. (2002). *Mathematics Method and Modeling for Today 's Mathematics Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Pacific Grove , CA : Brooks/Cole.
- Good. Carter V. (1973). *Dictionary of Education. Edited by Carter V. Good*. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Hand , Victoria Marguerite. (2004). Reframing participation : How Mathematics Classroom Afford Opportunities for Mathematical Activity That is Meaningful to Students from Diverse Social and Cultural Backgrounds , *Dissertation Abstracts International*. 57 : 2803 – A.
- Hatfield , Mary M. ; Edwards , Noney T.; & Bitter , Gary G. (1993). *Mathematics Method of the Elementary and Middle Schools*. Boston : Allyn and Bacon.
- Lannin , John K. (2001). Developing Middle School Students ' Understanding of Recursive and Explicit Reasoning. *Dissertation Abstracts International*. (Online). 62-02A.

- Laudien , Renate Christine. (1999 , March). Mathematical Reasoning in Middle School Curriculum Materials. *Dissertation Abstracts International*. 59(09) : 3384-A.
- Lawson , Michael J.; & Chinnappan Mohan. (2000 , January). Knowledge Connectedness in Geometry Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*. 31(1) : 26 – 43.
- National Council of Supervisors of Mathematics. (1989 , September). Essential Mathematics for the Twenty - First Century , *Mathematics Teacher*. 82(6) : 470-474 .
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston , Virginia : National Council of Teachers of Mathematics , Inc.
- . (1991). Evaluation of Teaching : Standard 4 – Mathematical Concepts , Procedures , and Connections. *Principles and Standards for School Mathematics*. Retrieved May 25 , 2005 , from <http://standards.nctm.org/document/chapter6/conn.htm>.
- . (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston , Va : NCTM.
- Nimmons , Lee Ann. (1988). *Spatial Ability and Disposition Toward Mathematics in College Algebra : Gender – Related Differences*. Georgia State University.
- Pandiscio , Eric A. (2002 , May). Exploring the Link between Preservice Teacher 's Connections of Proof and the Use of Dynamic Geometry Software. *School Science and Mathematics*. 102(5) : 216-220.
- Pearson Education Development Group. (2001). *Portfolio Assessment*. Retrieved August 25 , 2005, from <http://www.teachervision.com/lesson-plans/lesson-5942.html>.
- Polya , G. (1957). *How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City , New York : Doubleday and Company.
- Schroeder , Thomas L. ; & Lester , Frank K. (1989). Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. *New Directions for Elementary School Mathematics*. 1989 Yearbook. Edited by Paul R. Trafton. Reston Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics , Inc.
- Williams , Kenneth M. (2003 , March). Writing about the Problem – Solving Process to Improve Problem – Solving Performance. *Mathematics Teacher*. 96(3) : 185-187.
- Zalewski , Claire Jean. (1978 , July). An Investigation of Selected Factor , Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem. *Dissertation Abstracts International*. 4 : 2084 – A.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส ของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ
2. ค่าความแปรปรวนของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)
4. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้  $t - test$  one group

ตาราง 5 ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส ของแบบ วัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

| ข้อที่ | ค่าความยาก ( $P_E$ ) | ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) |
|--------|----------------------|-----------------------|
| *1     | 0.38                 | 0.63                  |
| 2      | 0.90                 | 0.20                  |
| 3      | 0.18                 | 0.35                  |
| *4     | 0.35                 | 0.70                  |
| 5      | 0.10                 | 0.20                  |
| *6     | 0.50                 | 0.53                  |
| 7      | 0.10                 | 0.20                  |
| *8     | 0.38                 | 0.63                  |
| *9     | 0.75                 | 0.50                  |
| *10    | 0.20                 | 0.40                  |

จากตาราง ผลปรากฏว่ามีแบบวัดทักษะ/กระบวนการที่ใช้ได้ดีจำนวน 6 ข้อ คือ ข้อ 1 , 4 , 6 , 8 , 9 และ 10 ผู้วิจัยจึงเลือกเป็นแบบทดสอบที่จะใช้ในงานวิจัย

ตาราง 6 ค่าความแปรปรวนของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

| ข้อที่ | $\Sigma X_i$ | $\Sigma X_i^2$ | $s_i^2$                |
|--------|--------------|----------------|------------------------|
| 1      | 52           | 94             | 0.677                  |
| 2      | 46           | 82             | 0.746                  |
| 3      | 63           | 121            | 0.558                  |
| 4      | 47           | 79             | 0.610                  |
| 5      | 98.50        | 261            | 0.479                  |
| 6      | 84           | 180            | 0.092                  |
|        |              |                | $\Sigma s_i^2 = 3.162$ |

คำนวณหาค่าความแปรปรวนของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ( $s_t^2$ ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ( $\alpha$ ) โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC (Version 11.5) ได้ค่าดังนี้

$$s_t^2 = 0.761$$

$$\alpha = 0.939$$

ตาราง 7 คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test one group (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)

| คนที่          | คะแนน | คนที่             | คะแนน |
|----------------|-------|-------------------|-------|
| 1              | 12    | 21                | 10.5  |
| 2              | 11    | 22                | 9     |
| 3              | 10    | 23                | 10    |
| 4              | 13    | 24                | 12    |
| 5              | 15    | 25                | 11    |
| 6              | 12    | 26                | 8     |
| 7              | 8.5   | 27                | 13    |
| 8              | 9     | 28                | 12    |
| 9              | 11    | 29                | 13    |
| 10             | 8     | 30                | 11.5  |
| 11             | 11    | 31                | 10    |
| 12             | 10    | 32                | 9.5   |
| 13             | 13    | 33                | 14    |
| 14             | 12    | 34                | 12    |
| 15             | 14    | 35                | 13    |
| 16             | 15    | 36                | 11    |
| 17             | 14    | 37                | 13    |
| 18             | 12    | 38                | 11    |
| 19             | 16    | 39                | 10    |
| 20             | 14    | 40                | 12    |
| $\sum X = 466$ |       | $\bar{X} = 11.65$ |       |

คำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{40(5577) - (466)^2}{40(39)}} \\
 &= 1.9487
 \end{aligned}$$

ทดสอบสมมติฐานทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ( $\mu_0 = 10.8$ ) ด้วยค่าสถิติ t – test one group

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} \quad ; \quad df = n - 1$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{11.65 - 10.8}{\frac{1.9487}{\sqrt{40}}} \\ &= 2.76 \end{aligned}$$

## ภาคผนวก ข

แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

## แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

## สารการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต

## ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

## คำชี้แจง

(1) แบบวัดฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง หลังการปฏิบัติกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต

(2) แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน

(3) ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและให้เหตุผลอย่างละเอียดชัดเจนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้

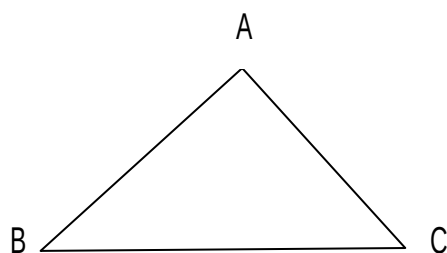
**ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา**

1. กำหนดให้  $a, b, c$  เป็นเลขโดดที่ไม่ใช่ศูนย์และไม่เท่ากัน และตัวเลขในช่อง  $\square$  เป็นเลขโดดที่ไม่ใช่ศูนย์ จงหาค่าของ  $(cab \times 44) + cab$  เมื่อกำหนดให้

$$\begin{array}{r}
 \phantom{0}c \phantom{0}a \phantom{0}b \\
 \phantom{00}4 \phantom{0}4 \\
 \hline
 \phantom{00}\square \phantom{0}\square a \phantom{0}\square \\
 \hline
 \square \phantom{0}1 \phantom{0}\square \phantom{0}\square \\
 \hline
 3 \phantom{0}\square \phantom{0}\square \phantom{0}1 \phantom{0}2
 \end{array}$$

[illegible]

2.



กำหนด ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม ดังรูป นักเรียนจะมีวิธีตรวจสอบโดยใช้วงเวียนและสันตรง ได้อย่างไรว่า

(1) ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

.....

.....

.....

(2) มุม BAC เป็นมุมฉาก

.....

.....

.....

.....

### ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล

3. กำหนดสมบัติของจำนวนนับจำนวนหนึ่งดังต่อไปนี้ จงหาว่าจำนวนนั้นคือจำนวนใด โดยเลือกใช้เฉพาะข้อที่จำเป็นเท่านั้น

- |                                                                        |                                            |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> เป็นจำนวนคี่                                  | <input type="checkbox"/> ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ |
| <input type="checkbox"/> เป็นจำนวนที่มีสามหลัก                         | <input type="checkbox"/> มีค่าไม่เกิน 1000 |
| <input type="checkbox"/> มี 3 และ 37 เป็นตัวประกอบ                     |                                            |
| <input type="checkbox"/> มีค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อยเป็น 800     |                                            |
| <input type="checkbox"/> ใช้เลขโดดในการเขียนแสดงจำนวนนั้นเพียงตัวเดียว |                                            |

จำนวนนั้น คือ .....

เหตุผล.....

.....

.....

.....

4. แหนเพิ่มจำนวนตัวเองเป็น 2 เท่าในทุกๆ 2 วัน เด็กชายจุกทิ้งแหนไว้ในบ่อน้ำหลังบ้าน 1 ต้น เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง เขากลับมาพบว่ามีแหนในบ่อเพิ่มเป็น 1,024 ต้น จงหาว่าเขาทิ้งแหนไว้กี่วัน

เขาทิ้งแหนไว้ในบ่อเป็นเวลา.....วัน

เหตุผล.....

.....

.....

.....

.....

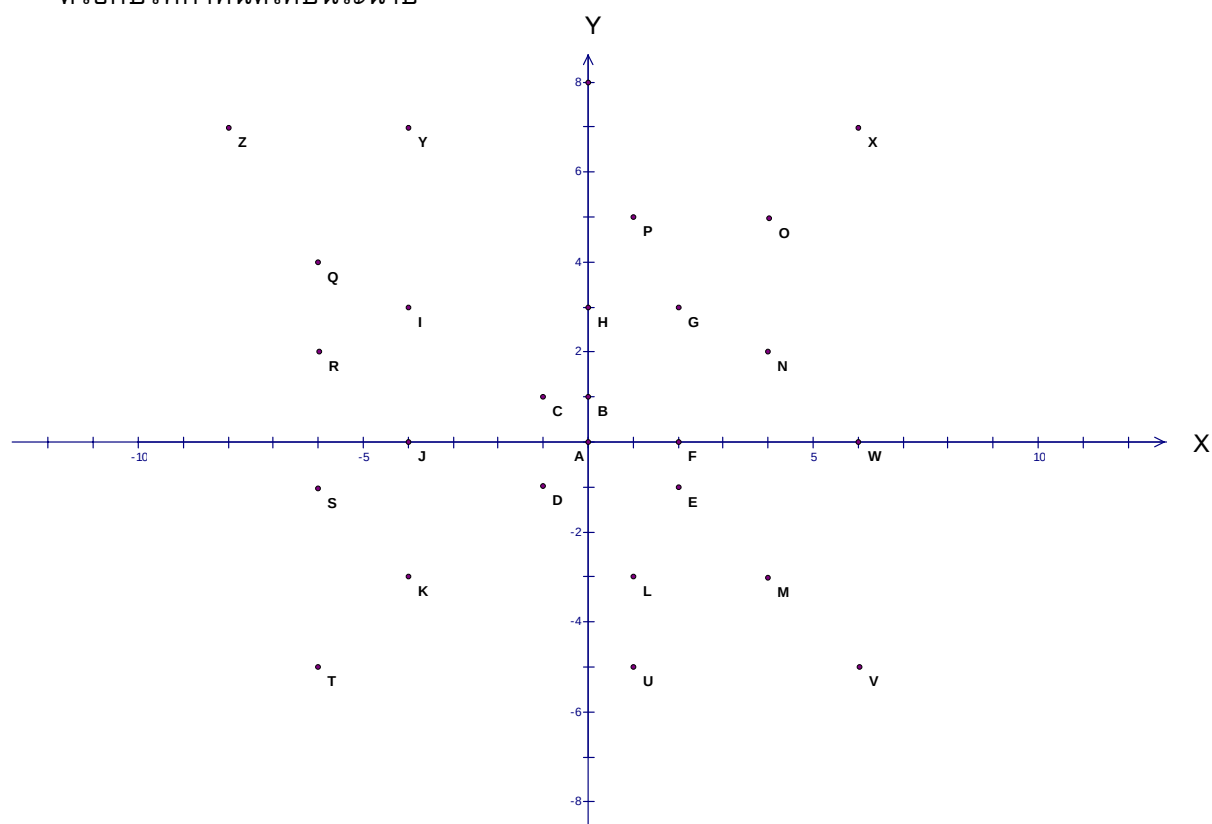
.....

.....

.....

#### ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง

5. ให้นักเรียนหาชื่ออำเภอของจังหวัดสระบุรี ที่เกิดจากการแทนคู่อันดับต่อไปนี้ตามลำดับตัวอักษรที่กำหนดให้บนระนาบ



- (1) (4,-3) , (1,-5) , (0,0) , (-4,-3) , (1,-3) , (2,-1) , (-4,-3)

ชื่อภาษาอังกฤษ.....ชื่อภาษาไทย.....

(2)  $(-6,-1)$  ,  $(0,0)$  ,  $(4,5)$  ,  $(0,3)$  ,  $(0,0)$  ,  $(-4,3)$

ชื่อภาษาอังกฤษ.....ชื่อภาษาไทย.....

(3)  $(-4,-3)$  ,  $(0,0)$  ,  $(2,-1)$  ,  $(4,2)$  ,  $(2,3)$  ,  $(-4,-3)$  ,  $(0,3)$  ,  $(4,5)$  ,  $(-4,3)$

ชื่อภาษาอังกฤษ.....ชื่อภาษาไทย.....

(4)  $(6,0)$  ,  $(0,0)$  ,  $(4,2)$  ,  $(2,3)$  ,  $(4,-3)$  ,  $(1,-5)$  ,  $(0,0)$  ,  $(4,2)$  ,  $(2,3)$

ชื่อภาษาอังกฤษ.....ชื่อภาษาไทย.....

(5)  $(4,2)$  ,  $(4,5)$  ,  $(4,2)$  ,  $(2,3)$  ,  $(-6,-1)$  ,  $(0,0)$  ,  $(2,-1)$  ,  $(4,2)$  ,  $(2,3)$

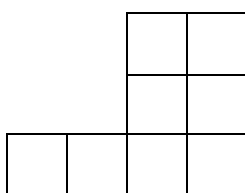
ชื่อภาษาอังกฤษ.....ชื่อภาษาไทย.....

(6)  $(-1,-1)$  ,  $(4,5)$  ,  $(4,2)$  ,  $(1,5)$  ,  $(1,-5)$  ,  $(-1,-1)$

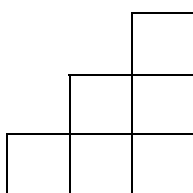
ชื่อภาษาอังกฤษ.....ชื่อภาษาไทย.....

6. จงสร้างแบบจำลองด้วยลูกบาศก์เมื่อกำหนดภาพที่เกิดจากการมองด้านต่างๆให้ แล้วระบุว่าต้องใช้ลูกบาศก์ทั้งหมดกี่ลูก

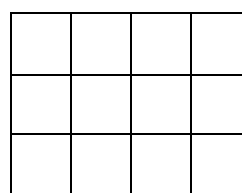
ด้านหน้า



ด้านข้าง



ด้านบน



**เฉลยแบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**  
**สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต และพีชคณิต**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา

1. 
$$\begin{array}{r} 798 \\ 44 \\ \hline 3192 \\ 3192 \\ \hline 35112 \\ 35112 \\ \hline \end{array}$$
- นั่นคือ  $c = 7$  ,  $a = 9$  ,  $b = 8$  (1 คะแนน)
- ดังนั้น  $(cab \times 44) + cab = (798 \times 44) + 798$  (1 คะแนน)
- $$= 35112 + 798$$
- $$= 35910$$
- (1 คะแนน)

2. (1) ขั้นตอนที่ 1 ปักวงเวียนที่จุด A ทางวงเวียนรัศมียาว AB  
 ขั้นตอนที่ 2 หมุนวงเวียนไปทาบกับด้าน AC และย้ายมาปักวงเวียนที่จุด B  
 จะได้ว่า  $AB = AC$  แสดงว่า ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (1 คะแนน)
- (2) ขั้นตอนที่ 1 ต่อ  $\overline{BA}$  ออกไปให้เป็น  $\overline{BA}$   
 ขั้นตอนที่ 2 ปักวงเวียนที่จุด A ทางวงเวียนรัศมียาวพอประมาณ แล้วเขียนส่วนโค้งตัด  $\overline{BA}$  ที่จุด 2 จุด  
 ขั้นตอนที่ 3 ใช้จุดตัดทั้งสองเป็นจุดปักวงเวียน ทางวงเวียนรัศมียาวพอประมาณ แล้วเขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง (1 คะแนน)  
 ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบว่าถ้าจุดตัดดังกล่าวอยู่บน  $\overline{AC}$  แสดงว่ามุม BAC เป็นมุมฉาก (1 คะแนน)

ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล

3. จำนวนนั้น คือ 777
- เหตุผล
- ✓ เป็นจำนวนที่มี 3 หลัก
  - ✓ ใช้เลขโดดในการเขียนแสดงจำนวนนั้นเพียงตัวเดียว
- คือ 111 , 222 , 333 , 444 , 555 , 666 , 777 , 888 และ 999
- ✓ มีค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อยเป็น 800
- จะเหลือเพียงจำนวนเดียวเท่านั้น คือ 777
- ซึ่งเมื่อลองหารด้วย 3 และ 37 ปรากฏว่าหารลงตัว

4. จำนวนแทนจะมีดังนี้ 1 , 2 , 4 , 8 , 16 , ...

ให้  $x$  เป็นจำนวนครั้งที่แทนเพิ่มจำนวนเป็น 1,024 ตัน

เขียนเป็นสมการได้ว่า  $2^x = 1,024 = 2^{10}$

ดังนั้น  $x = 10$

แสดงว่า แทนมีการเพิ่มจำนวนทั้งหมด 10 ครั้ง ซึ่งใช้เวลา  $2 \times 10 = 20$  วัน

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| คะแนน | ผลที่ปรากฏให้เห็น                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | คำตอบถูกต้อง และอธิบายแสดงเหตุผลได้ชัดเจนสมบูรณ์                                    |
| 2     | คำตอบถูกต้อง และอธิบายแสดงเหตุผลได้ แต่ยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์                          |
| 1     | คำตอบถูกต้อง แต่ไม่อธิบายแสดงเหตุผล หรือ คำตอบไม่ถูกต้อง แต่อธิบายแสดงเหตุผลได้บ้าง |
| 0     | ไม่ตอบและไม่เขียนอธิบายแสดงเหตุผลเลย                                                |

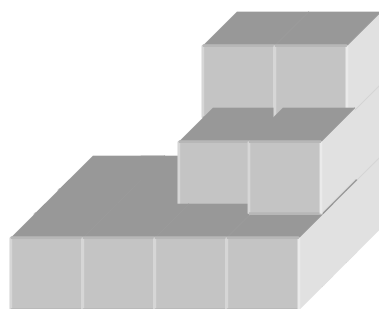
#### ทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยง

- |                       |            |             |          |
|-----------------------|------------|-------------|----------|
| 5. (1) ชื่อภาษาอังกฤษ | MUAK LEK   | ชื่อภาษาไทย | มวกเหล็ก |
| (2) ชื่อภาษาอังกฤษ    | SAO HAI    | ชื่อภาษาไทย | เสาไห้   |
| (3) ชื่อภาษาอังกฤษ    | KAENG KHOI | ชื่อภาษาไทย | แก่งคอย  |
| (4) ชื่อภาษาอังกฤษ    | WANG MUANG | ชื่อภาษาไทย | วังม่วง  |
| (5) ชื่อภาษาอังกฤษ    | NONG SAENG | ชื่อภาษาไทย | หนองแซง  |
| (6) ชื่อภาษาอังกฤษ    | DON PUD    | ชื่อภาษาไทย | ดอนพุด   |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูกต้อง ได้คะแนนข้อละ  $\frac{1}{2}$  คะแนน

6.



(2 คะแนน)

ต้องใช้ลูกบาศก์ทั้งหมด 18 ลูก (1 คะแนน)

แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์  
รายวิชา ค 31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

| ที่   | ชื่อ-สกุล | ทักษะ/กระบวนการด้าน |       |              |       |              |       | รวม |
|-------|-----------|---------------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|-----|
|       |           | การแก้ปัญหา         |       | การให้เหตุผล |       | การเชื่อมโยง |       |     |
|       |           | ข้อ 1               | ข้อ 2 | ข้อ 3        | ข้อ 4 | ข้อ 5        | ข้อ 6 |     |
| กลุ่ม |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 1     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 2     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 3     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 4     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 5     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| กลุ่ม |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 1     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 2     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 3     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 4     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 5     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| กลุ่ม |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 1     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 2     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 3     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 4     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 5     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| กลุ่ม |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 1     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 2     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 3     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 4     |           |                     |       |              |       |              |       |     |
| 5     |           |                     |       |              |       |              |       |     |

## ภาคผนวก ค

ตัวอย่างกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์



กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการ  
ทางคณิตศาสตร์  
“จำนวนธรรมชาติ”

รายวิชา ค 31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี

## คำชี้แจง

กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

“จำนวนธรรมชาติ” สาระการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ มี 3 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1

- ◆ ฝึกส่องประลองปัญญา

กิจกรรมที่ 2

- ◆ มาช่วยกันหมุนเถาะพวกเรา

กิจกรรมที่ 3

- ◆ ตะลอนทัวร์



## กิจกรรมที่ 1 ฝึกสมองประลองปัญญา

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง** นักเรียนสามารถ

1. บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มได้ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้
2. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ได้
3. บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและทศนิยมได้ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนและทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้
4. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

**ทักษะ/กระบวนการ** นักเรียนมีทักษะ/กระบวนการด้าน

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล

**คุณลักษณะ** นักเรียนมี

1. การวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
3. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

**สื่อการเรียนรู้**

ใบกิจกรรมที่ 1

**เวลาที่ใช้** 1 ชั่วโมง

**การดำเนินกิจกรรม**

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แล้วดำเนินการเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ และตัวแทนนำเสนอของกลุ่มเพื่อดำเนินกิจกรรม
2. นักเรียนร่วมกันวางแผน และปฏิบัติใบกิจกรรมที่ 1
3. ครูสุ่มเลือกกลุ่มนักเรียนออกมาเฉลย ตรวจสอบให้คะแนน และร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ได้

**การประเมินผล**

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน



### คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แล้วดำเนินการเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ และตัวแทนนำเสนอในกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมโดยแบ่งหน้าที่ ดังนี้

ประธาน มีหน้าที่ นำสมาชิกในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา

รองประธาน มีหน้าที่ ประสานรวบรวมความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม สรุปเป็นมติของกลุ่ม

เลขานุการ มีหน้าที่ จดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการระดมความคิดและอภิปราย

ตัวแทนนำเสนอ มีหน้าที่ นำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน

(ใช้เวลาดำเนินกิจกรรม 30 นาที)

### ตอนที่ 1

ให้นักเรียนช่วยกันหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อไปนี้

$$(1) \quad 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 98 + 99 = \square$$

วิธีคิด

$$(2) \quad 1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 + \dots + 2547 - 2548 + 2549 = \square$$

วิธีคิด

$$(3) \quad 1 + 2 - 3 - 4 + 5 + 6 - 7 - 8 + 9 + 10 - 11 - 12 + 13 + \dots + 2546 - 2547 - 2548 + 2549 = \square$$

วิธีคิด

$$(4) \quad \frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{2 \times 3} + \frac{1}{3 \times 4} + \dots + \frac{1}{299 \times 300} = \square$$

วิธีคิด

$$(5) (X - A) \times (X - B) \times (X - C) \times \dots \times (X - Z) = \square$$

วิธีคิด

## ตอนที่ 2

- (1) ให้นักเรียนพิจารณาขั้นตอนการคูณต่อไปนี้ แล้วบอกว่าตัวอักษรแต่ละตัวควรเป็นจำนวนใด

$$\begin{array}{r} \text{A B C} \\ \quad \times \quad 3 \ 1 \\ \hline 4 \ 5 \ \text{C} \\ \quad + \quad \text{D } 3 \ \text{C D} \\ \hline \text{D A D E } 7 \end{array}$$

$$\text{A} = \dots\dots\dots$$

$$\text{B} = \dots\dots\dots$$

$$\text{C} = \dots\dots\dots$$

$$\text{D} = \dots\dots\dots$$

$$\text{E} = \dots\dots\dots$$

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (2) ให้นักเรียนพิจารณาขั้นตอนการหารต่อไปนี้ แล้วเติมเลขโดดลงใน  $\square$  ให้ถูกต้อง

$$\begin{array}{r} \square.\square\square \\ \square\square\square \overline{) \square\square\square.\square\square} \\ \underline{2 \ 2 \ 7} \phantom{00} \\ \square\square\square \\ \underline{6 \ 8 \ 1} \phantom{00} \\ \square\square\square \\ \underline{4 \ 5 \ 4} \phantom{00} \\ \underline{2 \ 2} \phantom{00} \end{array}$$

## ขั้นตอนการแก้ปัญหา

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

## กิจกรรมที่ 2 มาช่วยกันหมุนเถาะพวกเรา

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง** นักเรียนสามารถ

1. บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มได้ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้
2. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ได้
3. บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและทศนิยมได้ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนและทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้
4. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

**ทักษะ/กระบวนการ** นักเรียนมีทักษะ/กระบวนการด้าน

1. การแก้ปัญหา
2. การเชื่อมโยง

**คุณลักษณะ** นักเรียนมี

1. การวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
3. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

**สื่อการเรียนรู้**

1. ใบกิจกรรมที่ 2
2. กระดาษตัดขอบรูปสี่เหลี่ยมสำหรับหมุน

**เวลาที่ใช้** 1 ชั่วโมง

**การดำเนินกิจกรรม**

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แล้วดำเนินการเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ และตัวแทนนำเสนอของกลุ่มเพื่อดำเนินกิจกรรม
2. นักเรียนร่วมกันปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2
3. ครูสุ่มเลือกกลุ่มนักเรียนออกมาเฉลย ตรวจสอบให้คะแนน และร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ได้

**การประเมินผล**

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน



## ใบกิจกรรมที่ 2

### คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แล้วดำเนินการเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ และ ตัวแทนนำเสนอในกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมโดยแบ่งหน้าที่ ดังนี้

ประธาน มีหน้าที่ นำสมาชิกในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา

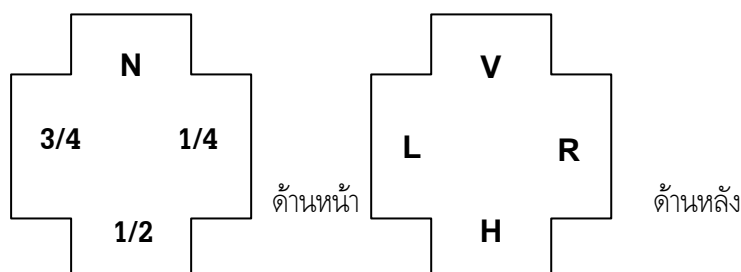
รองประธาน มีหน้าที่ ประสานรวบรวมความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม สรุปเป็นมติของกลุ่ม

เลขานุการ มีหน้าที่ จดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการระดมความคิดและอภิปราย

ตัวแทนนำเสนอ มีหน้าที่ นำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน

(ใช้เวลาดำเนินกิจกรรม 30 นาที)

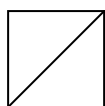
1. ให้นักเรียนตัดกระดาษเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 24 ซม. x 24 ซม. แล้วตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 8 ซม. x 8 ซม. ด้านหนึ่งเขียนตัวอักษร **N** ไว้ด้านบนของกระดาษ ด้านล่างเขียน  $\frac{1}{2}$  ด้านขวาเขียน  $\frac{1}{4}$  ด้านซ้ายเขียน  $\frac{3}{4}$  อีกด้านหนึ่งของกระดาษเขียนตัวอักษร **V** (ตรงกับ **N**) และด้านล่างเขียนตัวอักษร **H** ด้านขวาเขียนตัวอักษร **R** ด้านซ้ายเขียนตัวอักษร **L** ดังรูป



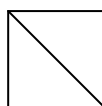
2. กำหนดข้อตกลงอธิบายความหมายของอักษรแต่ละตัว ดังนี้

การเริ่มต้น กำหนดให้ **N** อยู่ตำแหน่งด้านบน

|               |     |                                                    |
|---------------|-----|----------------------------------------------------|
| <b>N</b>      | แทน | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง                                |
| $\frac{1}{4}$ | แทน | หมุนทวนเข็มนาฬิกาเศษหนึ่งส่วนสี่รอบ (หรือ 90 องศา) |
| $\frac{1}{2}$ | แทน | หมุนทวนเข็มนาฬิกาครึ่งรอบ (หรือ 180 องศา)          |
| $\frac{3}{4}$ | แทน | หมุนทวนเข็มนาฬิกาเศษสามส่วนสี่รอบ (270 องศา)       |
| <b>V</b>      | แทน | พลิกในแนวแกนตั้ง 1 รอบ                             |
| <b>H</b>      | แทน | พลิกในแนวแกนนอน 1 รอบ                              |



เส้นทแยงมุมซ้าย



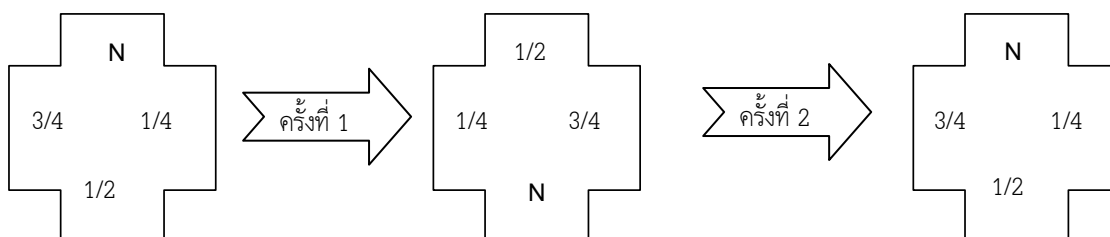
เส้นทแยงมุมขวา

- L      แทน      พลิกในแนวเส้นทแยงมุมซ้าย 1 รอบ (ดังรูป)  
 R      แทน      พลิกในแนวเส้นทแยงมุมขวา 1 รอบ (ดังรูป)

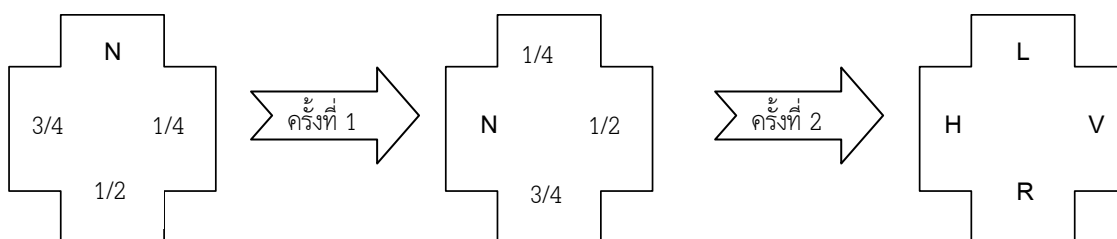
โดยกำหนดตัวดำเนินการ  $*$  หมายถึง “ตามด้วย” ตัวอย่างเช่น  $a * b$  หมายถึง  $a$  ตามด้วย  $b$   
 การอ่านผลลัพธ์ ให้อ่านตำแหน่งด้านบน

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนเคลื่อนที่กระดานครั้งที่หนึ่งและตามด้วยครั้งที่สองตาม  
 สัญลักษณ์ที่กำหนด ลงในตารางให้สมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น

$\frac{1}{2} * \frac{1}{2} = N$  หมุนจาก  $N$  ทวนเข็มนาฬิกาครึ่งรอบ ตามด้วยหมุนทวนเข็มนาฬิกาครึ่งรอบจะได้ตัว  $N$   
 ดังแผนภาพ



$\frac{1}{4} * V = L$  หมุนจาก  $N$  ทวนเข็มนาฬิกาเศษหนึ่งส่วนสี่รอบ ตามด้วยพลิกในแนวแกนตั้ง 1 รอบ  
 จะได้ตัว  $L$  ดังแผนภาพ



|                         | การเคลื่อนที่ครั้งที่ 2 |               |               |               |   |   |   |   |   |
|-------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---|---|---|---|---|
| การเคลื่อนที่ครั้งที่ 1 | *                       | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$ | N | H | V | R | L |
|                         | $\frac{1}{4}$           |               |               |               |   |   |   |   |   |
|                         | $\frac{1}{2}$           |               |               |               |   |   |   |   |   |
|                         | $\frac{3}{4}$           |               |               |               |   |   |   |   |   |
|                         | N                       |               |               |               |   |   |   |   |   |
|                         | H                       |               |               |               |   |   |   |   |   |
|                         | V                       |               |               |               |   |   |   |   |   |
|                         | R                       |               |               |               |   |   |   |   |   |
|                         | L                       |               |               |               |   |   |   |   |   |

4. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

(1)  $\frac{3}{4} * V$  คืออะไร

(2)  $L * R$  คืออะไร

(3)  $(\frac{1}{2} * L) * \frac{3}{4}$  คืออะไร

(4)  $H * (V * \frac{3}{4})$  คืออะไร

(5)  $(H * \frac{1}{4}) * (N * \frac{1}{2})$  คืออะไร

กำหนดให้  $N = 0$  ,  $H = 1$  ,  $V = 2$  ,  $R = 3$  ,  $L = 4$  นำผลลัพธ์ที่ได้ ทั้ง 5 ข้อมาบวกกัน

ผลบวก คือ.....

**อภิปรายผล**

- มีเอกลักษณ์ในการดำเนินการ \* หรือไม่
- การดำเนินการ \* มีสมบัติการสลับที่หรือไม่
- การดำเนินการ \* มีสมบัติการเปลี่ยนหมู่หรือไม่

## กิจกรรมที่ 3 ตะลอนทัวร์

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง** นักเรียนสามารถ

1. บวก ลบ คูณ ทหารเศษส่วนและทศนิยมได้ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนและทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้
2. นำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยมไปใช้แก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งสถานการณ์เกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้
3. ใช้เลขยกกำลังในการเขียนแสดงจำนวนในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์(scientific notation) ได้
4. คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้
5. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

**ทักษะ/กระบวนการ** นักเรียนมีทักษะ/กระบวนการด้าน

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การเชื่อมโยง

**คุณลักษณะ** นักเรียนมี

1. ความรับผิดชอบ
2. การวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ
3. ความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

**สื่อการเรียนรู้**

ใบกิจกรรมที่ 3

**เวลาที่ใช้** 1 ชั่วโมง

**การดำเนินกิจกรรม**

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน จากนั้นครูชี้แจงข้อตกลงว่านักเรียนแต่ละคนจะปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล แล้วนำผลที่ได้มาอภิปรายร่วมกับกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3 แล้วรวมกลุ่มเพื่ออภิปรายวิธีการหาคำตอบของแต่ละคน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรม สรุปคะแนนรวมของกลุ่ม และร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ได้

**การประเมินผล**

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจสอบผลงานของนักเรียน



### ใบกิจกรรมที่ 3

#### คำชี้แจง

ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบ แล้วนำคำตอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมาอภิปรายหาข้อสรุปร่วมกัน

1. เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์เป็นเขื่อนที่สร้างขึ้นตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ตัวเขื่อนดินมีความสามารถในการเก็บน้ำได้ประมาณ  $7.32 \times 10^6$  ลูกบาศก์เมตร ถ้าเขื่อนมีความสามารถในการระบายน้ำได้สูงสุด 4,000 ลูกบาศก์เมตร/วินาที อยากทราบว่าถ้าเขื่อนมีน้ำอยู่เต็มจะใช้เวลาอย่างน้อยที่สุดกี่นาที จึงจะสามารถระบายน้ำออกได้ทั้งหมด และในความเป็นจริงอาจใช้เวลามากกว่านี้เพราะเหตุใด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ฟาร์มโชคชัยได้รับการยอมรับว่าเป็นฟาร์มโคนมที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และมีการจัดการดีที่สุดแห่งหนึ่งในภาคพื้นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีแม่โคสำหรับบริดนมประมาณ 2,000 ตัว ผลิตน้ำนมดิบได้วันละ  $3 \times 10^4$  กิโลกรัม อยากทราบว่าโดยเฉลี่ยแล้วแม่โค 1 ตัวสามารถให้น้ำนมได้วันละกี่กิโลกรัม



3. อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยมีพื้นที่ครอบคลุมในท้องที่ อำเภอแมวกเหล็ก อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ประมาณ 29,755 ไร่ ถ้ามีพื้นที่อยู่ในเขตจังหวัดสระบุรี  $\frac{23}{25}$  ของเนื้อที่ทั้งหมด อยากทราบว่า มีพื้นที่อยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมากี่ไร่



4. ทุ่งทานตะวันเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของจังหวัดสระบุรี ดอกทานตะวันยังสามารถนำมาสกัดน้ำมันที่มีคุณภาพสูง โดยน้ำมันที่สกัดจากเมล็ดจะให้ปริมาณน้ำมันสูงถึงร้อยละ 35 ของน้ำหนักเมล็ดทานตะวัน ถ้าในปีหนึ่งสามารถผลิตเมล็ดทานตะวันได้  $2.5 \times 10^6$  กิโลกรัม จะสกัดน้ำมันจากดอกทานตะวันได้ปริมาณเท่าใด



.....

.....

.....

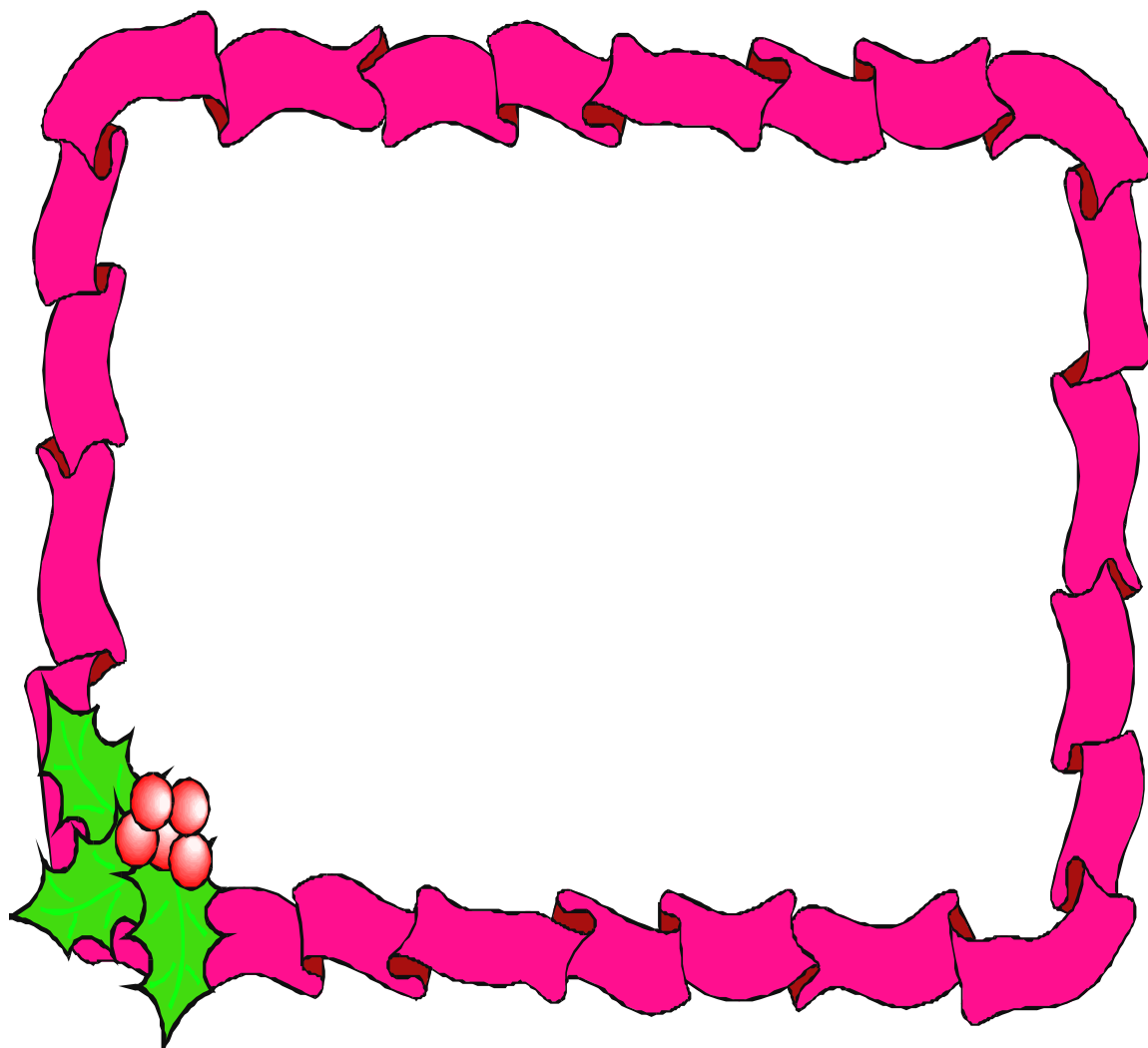
.....

.....



จังหวัดสระบุรียังมีสถานที่เที่ยว  
อีกเยอะแยะเลย เช่น พระพุทธบาท  
พระพุทธฉาย ไร่องุ่น อุทยาน  
แห่งชาติเขาสามหลั่น น้ำตกโกรกอีดก  
ลองแวะไปเที่ยวกันนะครับ...

ให้นักเรียนแต่งคำขวัญเพื่อเชิญชวนเพื่อนๆ มาเที่ยว จ.สระบุรี (อย่าใช้คำขวัญของจังหวัดนะครับ)



## เฉลยกิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

### “จำนวนธรรมชาติ”

#### กิจกรรมที่ 1 ฝึกสมองประลองปัญญา

##### ตอนที่ 1

$$\begin{aligned}
 (1) \quad 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 98 + 99 &= (1 + 99) + (2 + 98) + (3 + 97) + \dots + (49 + 51) + 50 \\
 &\text{ผลรวมของจำนวนในแต่ละวงเล็บเป็น 100 จำนวน 49 วงเล็บ} \\
 &= (100 \times 49) + 50 \\
 &= 4,950
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2) \quad 1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 + \dots + 2547 - 2548 + 2549 \\
 &= (1 - 2) + (3 - 4) + (5 - 6) + \dots + (2547 - 2548) + 2549 \\
 &\text{ผลการบวกและลบของจำนวนในแต่ละวงเล็บเป็น -1 จำนวน 2547 วงเล็บ} \\
 &= (-1 \times 2547) + 2549 \\
 &= -2547 + 2549 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \quad 1 + 2 - 3 - 4 + 5 + 6 - 7 - 8 + 9 + 10 - 11 - 12 + 13 + \dots + 2546 - 2547 - \\
 2548 + 2549 \\
 &= 1 + (2 - 3 - 4 + 5) + (6 - 7 - 8 + 9) + (10 - 11 - 12 + 13) + \dots + (2546 - 2547 - \\
 2548 + 2549) \\
 &\text{ผลการบวกและลบของจำนวนในแต่ละวงเล็บเป็น 0} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4) \quad \frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{2 \times 3} + \frac{1}{3 \times 4} + \dots + \frac{1}{299 \times 300} \\
 &= \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) + \dots + \left(\frac{1}{299} - \frac{1}{300}\right) \\
 &= 1 + \left(-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right) + \left(-\frac{1}{3} + \frac{1}{3}\right) + \left(-\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\right) + \dots + \left(-\frac{1}{299} + \frac{1}{299}\right) - \frac{1}{300} \\
 &\text{ผลรวมของจำนวนในแต่ละวงเล็บเป็น 0} \\
 &= 1 - \frac{1}{300} = \frac{299}{300}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (5) \quad & (X - A) \times (X - B) \times (X - C) \times \dots \times (X - Z) \\
 &= (X - A) \times (X - B) \times (X - C) \times \dots \times (X - X) \times (X - Y) \times (X - Z) \\
 &= (X - A) \times (X - B) \times (X - C) \times \dots \times 0 \times (X - Y) \times (X - Z) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

## ตอนที่ 2

### (1) ขั้นตอนการแก้ปัญหา

เนื่องจาก 1 คูณจำนวนใด ผลคูณก็คือจำนวนเดิม ดังนั้น  $B = 5$  และ  $A = 4$

เนื่องจาก  $C + 0 = 7$  ดังนั้น  $C = 7$

เนื่องจาก  $3 \times C$  มีหลักหน่วยเป็น  $D$  และ  $C = 7$  ดังนั้น  $D = 1$

เนื่องจาก  $5 + D = E$  และ  $D = 1$  ดังนั้น  $E = 6$

ขั้นตอนการคูณเมื่อแทน  $A, B, C, D$  และ  $E$  แล้วจึงเป็นดังนี้

$$\begin{array}{r}
 4 \ 5 \ 7 \\
 \times \quad 3 \ 1 \\
 \hline
 4 \ 5 \ 7 \\
 1 \ 3 \ 7 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 4 \ 1 \ 6 \ 7
 \end{array}$$

### (2) ขั้นตอนการแก้ปัญหา

เนื่องจาก  $15^2 = 225$  ดังนั้น การหาว่า 227 แยกตัวประกอบได้หรือไม่ ทำได้โดยลองหาร 227 ด้วย 2, 3, 5, 7, 11 และ 13 จากการทดลองหาร พบว่า แยกตัวประกอบของ 227 ไม่ได้ แสดงว่า ตัวหาร คือ 227 และผลหารที่เป็นจำนวนเต็มบวกหน้าจุดทศนิยม คือ 1

เนื่องจาก  $227 \times 3 = 681$  และ  $227 \times 2 = 454$  ทำให้ได้ว่า ผลหาร คือ 1.32

พิจารณาหาตัวตั้ง โดยพิจารณาจากการลบข้างล่างสุด จะได้ว่า  $\square\square\square - 454 = 22$  แสดงว่า  $\square\square\square = 476$  และจาก  $\square\square\square - 681 = 47$  จะได้ว่า  $\square\square\square = 728$  สุดท้ายจาก  $\square\square\square - 227 = 72$  จะได้ว่า  $\square\square\square = 299$  ทำให้สรุปได้ว่า ตัวตั้ง คือ 299.86 ดังนั้นขั้นตอนการหารเมื่อเขียนเลขโดดแทน  $\square$  แล้วจึงเป็นดังนี้

$$\begin{array}{r}
 1.32 \\
 227 \overline{) 299.86} \\
 \underline{227} \phantom{00} \\
 728 \phantom{00} \\
 \underline{681} \phantom{00} \\
 476 \phantom{00} \\
 \underline{454} \phantom{00} \\
 22
 \end{array}$$

## กิจกรรมที่ 2 มาช่วยกันหาคำตอบของเรา

|                         | การเคลื่อนที่ครั้งที่ 2 |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| การเคลื่อนที่ครั้งที่ 1 | *                       | 1/4 | 1/2 | 3/4 | N   | H   | V   | R   | L   |
|                         | 1/4                     | 1/2 | 3/4 | N   | 1/4 | R   | L   | V   | H   |
|                         | 1/2                     | 3/4 | N   | 1/4 | 1/2 | V   | H   | L   | R   |
|                         | 3/4                     | N   | 1/4 | 1/2 | 3/4 | L   | R   | H   | V   |
|                         | N                       | 1/4 | 1/2 | 3/4 | N   | H   | V   | R   | L   |
|                         | H                       | L   | V   | R   | H   | N   | 1/2 | 3/4 | 1/4 |
|                         | V                       | R   | H   | L   | V   | 1/2 | N   | 1/4 | 3/4 |
|                         | R                       | H   | L   | V   | R   | 1/4 | 3/4 | N   | 1/2 |
|                         | L                       | V   | R   | H   | L   | 3/4 | 1/4 | 1/2 | N   |

(1) R

(2) 1/2

(3) V

(4) 1/4

(5) R

ผลบวก คือ  $3 + 1/2 + 2 + 1/4 + 3 = 8\frac{3}{4}$

### อภิปรายผล

- เอกลักษณ์ในการดำเนินการ คือ N
- การดำเนินการ \* ไม่มีสมบัติการสลับที่ เช่น  $V * R$  ได้ 1/4 แต่  $R * V$  ได้ 3/4
- การดำเนินการ \* ไม่มีสมบัติการเปลี่ยนหมู่ เช่น  $1/4 * (V * R)$  ได้ N แต่  $(1/4 * V) * R$  ได้ 1/2

### กิจกรรมที่ 3 ตะลอนทัวร์

- ปริมาตรของน้ำในเขื่อนเท่ากับ  $7.32 \times 10^6$  ลูกบาศก์เมตร  
 เขื่อนมีความสามารถในการระบายน้ำได้สูงสุด 4,000 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

ดังนั้นจะใช้เวลาในการระบายน้ำออกทั้งหมดอย่างน้อย

$$\frac{7.32 \times 10^6}{4000} = \frac{7.32 \times 10^6}{4 \times 10^3}$$

$$= \frac{732 \times 10^4}{4 \times 10^3}$$

$$= 1830 \text{ วินาที}$$

$$= \frac{1830}{60} \text{ นาที}$$

$$= 30.5 \text{ นาที}$$

และในความเป็นจริงอาจใช้เวลามากกว่านี้ เพราะธรรมชาติของการระบายน้ำจากเขื่อนเมื่อระดับน้ำในเขื่อนลดลง ระดับน้ำใต้เขื่อนที่เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้การระบายน้ำลดลงไปด้วย

- ฟาร์มผลิตน้ำมันดิบได้วันละ  $3 \times 10^4$  กิโลกรัม  
 มีแม่โคสำหรับบริดนมประมาณ 2,000 ตัว

ดังนั้น แม่โค 1 ตัวสามารถให้น้ำมันได้เฉลี่ยวันละ

$$\frac{3 \times 10^4}{2000} = \frac{3 \times 10^4}{2 \times 10^3}$$

$$= 15 \text{ กิโลกรัม}$$
- อุทยานมีพื้นที่อยู่ในเขตจังหวัดสระบุรี  $\frac{23}{25}$  ของเนื้อที่ทั้งหมด

ฉะนั้นอุทยานจะมีพื้นที่อยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมา  $1 - \frac{23}{25} = \frac{2}{25}$  ของเนื้อที่ทั้งหมด

ซึ่งคิดเป็นพื้นที่เท่ากับ  $\frac{2}{25} \times 29755 = \frac{11902}{5} = 2380.4$  ไร่
- ดอกทานตะวันให้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 35 ของน้ำหนักเมล็ดทานตะวัน  
 ถ้าในปีหนึ่งสามารถผลิตเมล็ดทานตะวันได้  $2.5 \times 10^6$  กิโลกรัม

ดังนั้นจะสกัดน้ำมันจากดอกทานตะวันได้  $\frac{35}{100} \times 2.5 \times 10^6 = 8.75 \times 10^5$  กิโลกรัม



## เกณฑ์การให้คะแนน

| ทักษะ/กระบวนการ  | คะแนน | ผลที่ปรากฏให้เห็น                                                                                                                                                    |
|------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ด้านการแก้ปัญหา  | 2     | ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน                                                             |
|                  | 1     | มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จบางส่วน และไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว                                                                              |
|                  | 0     | ไม่สามารถใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ                                                                                                                       |
| ด้านการให้เหตุผล | 2     | มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล                                                                                                  |
|                  | 1     | มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วนและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่อาจไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี                                                                             |
|                  | 0     | ไม่มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจ และไม่ระบุการอ้างอิง                                                                                                 |
| ด้านการเชื่อมโยง | 2     | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม |
|                  | 1     | นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน                                                                                   |
|                  | 0     | ไม่สามารถนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงได้                                                                                                     |



## เกณฑ์การให้คะแนน

### 1. ความรับผิดชอบ

| คะแนน/ความหมาย | คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น                                              |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 2              | ทำงานเสร็จทันเวลา รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายครบทุกงาน             |
| 1              | ทำงานเสร็จไม่ทันเวลา รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายครบทุกงาน          |
| 0              | ทำงานเสร็จไม่ทันเวลา และรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายได้ไม่ครบทุกงาน |

### 2. การวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ

| คะแนน/ความหมาย | คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น                |
|----------------|-----------------------------------------|
| 2              | มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบชัดเจน  |
| 1              | มีการวางแผนการทำงาน แต่ยังไม่ค่อยชัดเจน |
| 0              | ไม่มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ     |

### 3. ความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม

| คะแนน/ความหมาย | คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น                |
|----------------|-----------------------------------------|
| 2              | สนใจทำกิจกรรมเองโดยที่ครูไม่ต้องกระตุ้น |
| 1              | ต้องมีครูคอยกระตุ้นบ้างจึงจะทำกิจกรรม   |
| 0              | ต้องมีครูบังคับจึงจะทำกิจกรรม           |

### 4. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

| คะแนน/ความหมาย | คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น                                                                       |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2              | แสดงออกถึงความสามัคคีในกลุ่ม ให้ความสำคัญกับการร่วมมือปราย แสดงความคิดเห็นกับเพื่อน            |
| 1              | แสดงออกถึงความสามัคคีในกลุ่ม ให้ความสำคัญกับการร่วมมือปราย แสดงความคิดเห็นกับเพื่อนบ้าง        |
| 0              | ไม่แสดงออกถึงความสามัคคีในกลุ่ม และไม่ให้ความสำคัญกับการร่วมมือปรายแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนเลย |

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ  
แบบวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์

ข้าราชการบำนาญ ผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์สาขามัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพร ทิพย์คง

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์สาขามัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร แมลงภู

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ

พระนครศรีอยุธยา

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

|                              |                                                                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ ชื่อสกุล                | นายพงศธร มหาวิจิตร                                                                              |
| วันเดือนปีเกิด               | 12 กรกฎาคม 2520                                                                                 |
| สถานที่เกิด                  | อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา                                                            |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน          | 5/1 หมู่ที่ 5 ตำบลเจ้าปลุก อำเภอมหาราช<br>จังหวัดพระนครศรีอยุธยา                                |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | ครู คศ.1                                                                                        |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน         | โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย สระบุรี<br>ตำบลปากข้าวสาร อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี                   |
| ประวัติการศึกษา              |                                                                                                 |
| พ.ศ. 2535                    | ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสาธิต<br>วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา<br>จังหวัดพระนครศรีอยุธยา   |
| พ.ศ. 2539                    | ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสาธิต<br>สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา<br>จังหวัดพระนครศรีอยุธยา |
| พ.ศ. 2543                    | ศษ.บ.(คณิตศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1<br>จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ                     |
| พ.ศ. 2550                    | กศ.ม.(การมัธยมศึกษา)สาขาการสอนคณิตศาสตร์<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                       |