

ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวล  
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

นางสาวทิพย์รัตน์ นพฤทธิ



สถาบันวิจัยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา

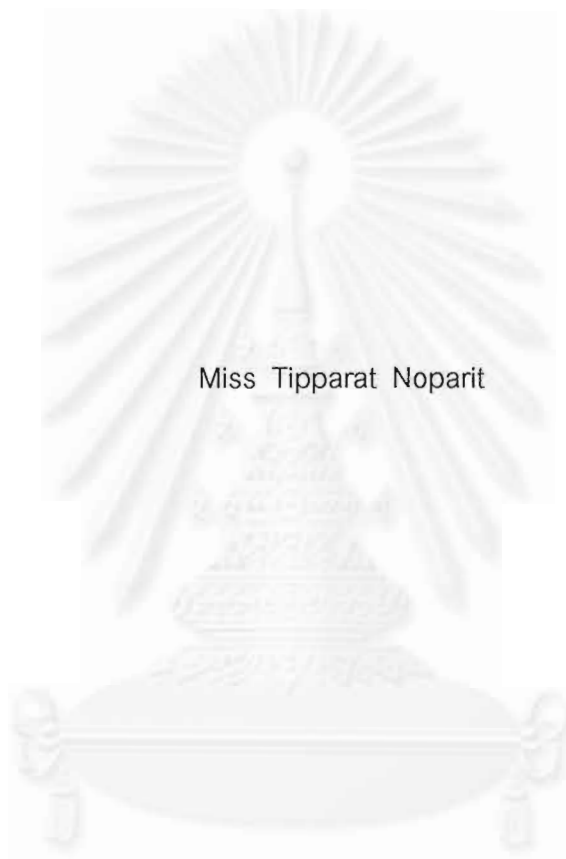
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-705-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF JOURNAL WRITING ON LEARNING ACHIEVEMENT AND ANXIETY TOWARDS  
MATHEMATICS OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS IN THE DEMONSTRATION  
SCHOOLS UNDER THE MINISTRY OF UNIVERSITY AFFAIRS



สถาบันวิทยบริการ  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education in Mathematics Education

Department of Secondary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-334-705-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ  
ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

โดย

นางสาว ทิพย์รัตน์ นพฤทธิ

ภาควิชา

มัธยมศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา


รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ อุทัยรัตน์

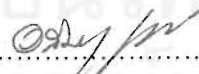
คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

  
..... คณบดีคณะครุศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ อุทัยรัตน์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ)

ทิพย์รัตน์ นพฤทธิ์ : ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. (EFFECTS OF JOURNAL WRITING ON LEARNING ACHIEVEMENT AND ANXIETY TOWARDS MATHEMATICS OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS IN THE DEMONSTRATION SCHOOLS UNDER THE MINISTRY OF UNIVERSITY AFFAIRS) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 105 หน้า. ISBN 974-334-705-4.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้และหลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้
4. เพื่อเปรียบเทียบความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
5. เพื่อศึกษาความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
6. เพื่อศึกษาความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และ ต่ำ ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้และหลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้

ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2542 จำนวน 79 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งมีการเขียนบันทึกการเรียนรู้หลังการเรียน และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 5.83, 12.17 และ 15.50 ตามลำดับ
3. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สูงกว่า ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 24.78 , 10.43 และ 10.00 ตามลำดับ
4. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
5. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ต่ำกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ คิดเป็นร้อยละที่ลดลง คือ 0.22 , 4.88 และ 15.51 ตามลำดับ
6. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ หลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ต่ำกว่า ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 1.62 , 0.35 และ 13.57 ตามลำดับ

ภาควิชา มัธยมศึกษา

สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์

ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อผู้วิจัย.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 4183863127 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEY WORD: JOURNAL WRITING / MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT / MATHEMATICS ANXIETY

TIPPARAT NOPARIT : EFFECTS OF JOURNAL WRITING ON LEARNING ACHIEVEMENT AND ANXIETY TOWARDS MATHEMATICS OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS IN THE DEMONSTRATION SCHOOLS UNDER THE MINISTRY OF UNIVERSITY AFFAIRS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SUWATTANA UTAIRAT, Ph.D. 105 pp. ISBN 974-334-705-4.

The purposes of this study were

1. to compare mathematics learning achievement of mathayom sukسا two students between groups used journal writing and learned through conventional method.
2. to study mathematics learning achievement of mathayom sukسا two students with high, medium and low mathematics learning level between groups used journal writing and learned through conventional method.
3. to study mathematics learning achievement of mathayom sukسا two students with high, medium and low mathematics learning level before and after using journal writing.
4. to compare anxiety towards mathematics of mathayom sukسا two students between groups used journal writing and learned through conventional method.
5. to study anxiety towards mathematics of mathayom sukسا two students with high, medium and low mathematics learning level between groups used journal writing and learned through conventional method.
6. to study anxiety towards mathematics of mathayom sukسا two students with high, medium and low mathematics learning level before and after using journal writing.

The samples were 79 mathayom sukسا two students in the demonstration school of Chiangmai University in the academic year 1999. They were divided into two groups: one group was the experimental group used journal writing and the other group was controlled group learned through conventional method. The research instruments were mathematics achievement test and mathematics anxiety test. The data were analyzed by means of arithmetic mean, standard deviation, t-test and ANCOVA.

The results of the study revealed that :

1. The students used journal writing showed no difference in mathematics learning achievement from the students learned through conventional method at 0.05 level of significance.
2. The mathematics learning achievement of students with high, medium and low mathematics learning level between groups used journal writing and learned through conventional method increased 5.83, 12.17 and 15.50 percent, respectively.
3. The mathematics learning achievement of students with high, medium and low mathematics learning level before and after using journal writing increased 24.78, 10.43 and 10.00 percent, respectively.
4. The students used journal writing showed no difference in anxiety towards mathematics from the students learned through conventional method at 0.05 level of significance.
5. The anxiety towards mathematics of students with high, medium and low mathematics learning level between groups used journal writing and learned through conventional method decreased 0.22, 4.88 and 15.51 percent, respectively.
6. The anxiety towards mathematics of students with high, medium and low mathematics learning level before and after using journal writing decreased 1.62, 0.35 and 13.57 percent, respectively.

ภาควิชา มัธยมศึกษา

สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์

ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Suwatta Utair  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ อภัยรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจทาน แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่และให้กำลังใจตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้สละเวลาตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ยิ่ง จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณาจารย์ และนักเรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทาลัย เชียงใหม่ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยและให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลอง เพื่อนรุ่นพี่ และเพื่อนนิสิตสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจและ ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในโครงการ รพค. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้าย ขอกราบระลึกถึงพระคุณของคุณพ่อ คุณแม่ คุณป้า คุณอา และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

ทิพย์รัตน์ นพฤทธิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
การเขียนในวิชาคณิตศาสตร์.....	11
ประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์.....	11
ลักษณะของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์.....	14
การเขียนบันทึกและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ใน วิชาคณิตศาสตร์.....	15
ความหมายและประเภทของการเขียนบันทึก.....	15
ความหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ใน วิชาคณิตศาสตร์.....	17
ลักษณะของการเขียนบันทึกการเรียนรู้.....	18
ประโยชน์ของการเขียนบันทึกการเรียนรู้.....	19
การนำบันทึกการเรียนรู้มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ	23
คำแนะนำสำหรับครูในการจัดให้มีการเขียนบันทึก การเรียนรู้.....	24

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
กรอบในการสร้างคำถามในบันทึกการเรียนรู้.....	26
ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์.....	27
ความหมายของความวิตกกังวลและความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์.....	27
สาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์.....	30
องค์ประกอบของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์..	32
ประเภทของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์.....	34
พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลใน วิชาคณิตศาสตร์.....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
3  วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
การศึกษาค้นคว้า.....	43
ประชากร และตัวอย่างประชากร.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	50
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4  ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
5  สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	66
รายการอ้างอิง.....	71
ภาคผนวก.....	78
ภาคผนวก ก  รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	79



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข	ตารางข้อมูลและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล..... 81
ภาคผนวก ค	ตารางวิเคราะห์พฤติกรรม ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์..... 88
ภาคผนวก ง	ตัวอย่างแผนการสอน..... 95
ประวัติผู้วิจัย.....	105

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญญัตินี้

หน้า

ตารางที่

1	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที่เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม.....	57
2	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	57
3	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	58
4	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	58
5	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูงก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	59
6	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	59

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

7	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	60
8	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความวิตกกังวลในวิชา คณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	60
9	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	61
10	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	61
11	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	62
12	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	62
13	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	63

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

14	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	63
15	แสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้.....	65
16	แสดงสัดส่วนของผู้ตอบถูก (p) และสัดส่วนของผู้ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่นำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2.....	83
17	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ.....	84
18	แสดงความแปรปรวนของแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์แต่ละข้อ	86
19	แสดงค่าทีของแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์แต่ละข้อ.....	88
20	ตารางวิเคราะห์พฤติกรรม เรื่อง การนำเสนอข้อมูล พื้นที่ผิวและปริมาตร....	90

บทที่ 1

บทนำ



## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกปัจจุบันอยู่ในยุคโลกาภิวัตน์ ที่มีความเจริญด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ มีวิทยาการใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างมากมาย จนกลายเป็นสังคมข้อมูลข่าวสารที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ทั่วโลก ดังนั้น เพื่อรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อย่างรวดเร็วนี้ ส่วนที่สำคัญประการหนึ่งคือ การศึกษา กรมวิชาการ (2539:3) ได้ระบุถึงการจัดการศึกษาในปัจจุบัน สรุปได้ว่า การศึกษาต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่สามารถต่อสู้แข่งขันกันเพื่อความสำเร็จ ซึ่งต้องพัฒนาให้เกิดคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น

1. ความสามารถในการสื่อสารทั้งในการพูด การเขียน และการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ
2. ความสามารถในการร่วมมือประสานประโยชน์และเจรจาแลกเปลี่ยน
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ

4. ความสามารถในการเสริมสร้างประสบการณ์ของมนุษย์ในโลกกว้างที่ไร้พรมแดน เพื่อให้สามารถปรับตัวให้ทันกับโลกที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

การพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถดังกล่าว ในการจัดการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ควรได้รับการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิชาที่เป็นพื้นฐานของความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่งก็คือ วิชาคณิตศาสตร์ ดังที่ สุวัฒน์ อุทัยรัตน์ (2541: คำนำ) กล่าวไว้สรุปได้ว่า วิชาที่เป็นรากฐานและเป็นแกนสำคัญของความเจริญก้าวหน้าต่าง ๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่นับวันยิ่งเจริญขึ้น เนื่องจากการคิดค้นทฤษฎีใหม่ ๆ ของนักคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับ ยูพิน พิพิธกุล (2530:1) ที่กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน กระบวนการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทย โดยทั่วไป ยังเน้นการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนโดยใช้การเรียนการสอนที่ครูเน้นแต่เนื้อหาวิชาเป็นหลัก นักเรียนมีหน้าที่เชื่อในสิ่งที่ครูบอกและจดจำเท่านั้น (บุรชัย ศิริมหาสาร, 2541: 2-3) โดยไม่เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และ

การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539: 158) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540:36-38) ได้ระบุถึงการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของไทย สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของไทย ยังเน้นเนื้อหาวิชาและการท่องจำมากกว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการเรียบเรียงความคิดออกมาเป็นคำพูด ทำให้ ประเทศไทยมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในอันดับที่ต่ำกว่าประเทศอื่น ๆ ในเอเชียเป็นอย่างมาก จากการจัดอันดับโดยสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา(International Association for Evaluation of Educational Achievement: IEA) ซึ่งเป็นองค์กรที่มีชื่อเสียงในการเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างประเทศต่าง ๆ

ผลกระทบของการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการท่องจำนี้ ทำให้กระบวนการวัดผลประเมินผลของครูต้องคล้อยตามด้วยการใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือในการสะท้อนความรู้ของนักเรียนว่านักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาวิชาที่ครูสอนได้มากน้อยเพียงใด (บุรชัย ศิริมหาสาร, 2541: 2-3) โดยข้อสอบที่ใช้วัดส่วนใหญ่ มักเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิด และเติมคำสั้น ๆ ซึ่งไม่สามารถวัดความเจริญก้าวหน้าและผลผลิตที่ซับซ้อนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในหลาย ๆ ด้าน ดังนั้น จึงควรแสวงหาทางเลือกใหม่ในการประเมินผลเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง มีความหมาย รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นแก่นักเรียนในสภาพที่ตรงกับความเป็นจริง (กรมวิชาการ,2539:4) สอดคล้องกับ สุพร เข้มเฮง (2539:30) ที่ได้กล่าวเกี่ยวกับการพัฒนาการประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ว่า ครูควรมีการปรับปรุงการวัดประเมินผล เพื่อให้นักเรียนสามารถฝึกฝนและพัฒนาศักยภาพในด้านการเขียนอธิบายความและสื่อสารความคิดได้อย่างเต็มที่ และสามารถวัดและประเมินความสามารถของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับพร้อมพรรณ อุดมสิน (2538:1) ที่กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผู้สอนที่ดีจะต้องรู้ความสามารถของผู้เรียน ความสนใจของผู้เรียน ข้อบกพร่องและจุดเด่นในการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากที่สุด ดังนั้น จึงควรรหาแนวทางการประเมินผลใหม่ ๆ ที่ทำให้ครูเห็นถึงศักยภาพที่อยู่ในตัวของผู้เรียนได้

จากมาตรฐานของหลักสูตรและการประเมินผลของสภาคุรุคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM' s Curriculum and Evaluation Standards,1989 :214) ที่ได้ระบุถึง การประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ในการประเมินความสามารถของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ควรให้เด็กได้แสดงความคิด ความรู้สึกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงด้วยภาพ ดังนั้น ทักษะหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ได้ คือ การเขียน แอซโซลิโน (Azzolino,1990:92-93) ได้กล่าวถึงการเขียนในวิชา

คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การเขียนเป็นเครื่องมือในการแสดงความคิด และสื่อสารกับบุคคลอื่น ซึ่งโดเฮอร์ตี้ (Dougherty, 1996:556) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้ คือ ช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ช่วยพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาพฤติกรรมสะท้อนย้อนดูตัวเอง ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึก และช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งเบอร์ตัน (Burton, 1985:40-45) ได้สรุปลักษณะกิจกรรมการเขียนที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ การเขียนอิสระ (Free Writing) การเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Journal Writing) การเขียนในชั้นเรียน (In-Class Writing) และ การเขียนรายงานประจำภาคการศึกษา (Term Paper) จากลักษณะของกิจกรรมการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น จะเห็นว่า มีกิจกรรมการเขียนที่สอดคล้องกับลักษณะของการประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานของหลักสูตรและการประเมินผลของสภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM' s Curriculum and Evaluation Standards) ดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งกิจกรรมการเขียนดังกล่าว คือ การเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Journal Writing)

นอร์วูด และ คาร์เทอร์ และ แม็คอินทอช (Norwood and Carter, 1994: 146; McIntosh, 1991: 430) กล่าวถึงการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (journal writing) โดยสรุปได้ว่าเป็นการทบทวนหรือประเมินความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว โดยให้นักเรียนเขียนความหมายของคำ ความคิดรวบยอด หรือสูตรต่าง ๆ โดยใช้ภาษาของตนเอง หรือสามารถวาดภาพ แผนภูมิ หรือไดอะแกรม ประกอบการแสดงความคิดได้ และนักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่สงสัย สับสน หรือเขียนคำถามที่ต้องการคำตอบ ลงในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

สมชาย วรภิเษมสกุล (2540:103) ได้สรุปความหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ไว้ดังนี้ การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนจดบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่แสดงผลของการเรียนรู้หรือความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น หรืออาจเป็นปัญหาที่ผู้เรียนยังไม่ชัดเจน ต้องการคำอธิบาย หรืออาจเป็นการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยการเขียนแบบบรรยาย วาดรูปภาพ แผนภูมิ ไดอะแกรม ตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยไม่คำนึงถึงรูปแบบการเขียน

ลักษณะของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่นักการศึกษาทางคณิตศาสตร์หลายท่านได้กล่าวไว้โดยสรุป คือ เป็นการเขียนที่ให้นักเรียนได้ถ่ายทอดความรู้สึกต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างอิสระ โดยมีได้ให้ความสำคัญกับการสะกดคำที่ถูกต้อง การใช้ภาษาที่ถูกต้อง หรือรูปแบบการเขียนที่ถูกต้อง ซึ่งในการวัดและการประเมินงานเขียนของนักเรียนครูจะแก้ไขหรือ

เขียนคำติชม (comment) โดยไม่เขียนอย่างตรงไปตรงมา ไม่เขียนคำกล่าวที่ทำให้นักเรียนรู้สึกผิดกลัว ท้อแท้ เขียนชมเชยในสิ่งที่นักเรียนเขียนถูกต้อง และชมเชยในความคิดของนักเรียน และส่วนใหญ่จะใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้เพื่อเป็นสื่อในการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน

การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือในการประเมินผลที่มีคุณค่า (Steele and Arth,1998:23) ซึ่งช่วยให้ครูสามารถประเมินและทบทวนเทคนิคการสอนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว และทำให้ครูเข้าใจนักเรียนได้ดีขึ้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางให้ครูได้คิดค้นวิธีสอนใหม่ ๆ ให้เหมาะสมกับนักเรียนอีกด้วย การเขียนบันทึกการเรียนรู้นี้ เป็นหนทางแห่งการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน กล่าวคือ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียน นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือแสดงความรู้สึกในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ทำให้ครูได้ทราบสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นจุดบกพร่องในการสอนของตนเอง เมื่อเป็นเช่นนี้ จะทำให้การเรียนการสอนง่ายขึ้น (Cooney et al.,1996:486)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยปัจจุบัน เป็นการสื่อสารแบบทางเดียวที่ครูเป็นผู้มีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนโดยการบรรยาย หรืออธิบายประกอบตัวอย่าง เพราะครูผู้สอนมีความเชื่อว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถเรียนรู้ได้ ถ้าไม่มีครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้ ถ้าครูผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแล้ว เมื่อผู้เรียนมีคำถามแต่ไม่กล้าซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจ จะทำให้เกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขึ้น (คณะอนุกรรมการโครงการชูเศรษฐกิจไทยในสากล, 2539: 13) สอดคล้องกับกรีนวูด ลาซารัสและโทเบียส (Greenwood,1984:662; Lazarus,1974:17 ; Tobias,1978:63) ที่เห็นพ้องกันว่า สาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ คือ ครูผู้สอน ไม่ว่าจะป็นวิธีสอนของครู ซึ่งเป็นวิธีสอนแบบอธิบาย-ปฏิบัติ-จดจำ (explain-practice-memorize approach) และการมีประสบการณ์ที่ไม่ดีจากครูที่สอนคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความวิตกกังวลได้ ประกอบกับสทีลและอาร์ท (Steele and Arth,1998:19) ได้กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์โดยไม่เห็นการเชื่อมโยงการใช้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก เมื่อไม่เห็นความสัมพันธ์นั้น จึงต้องใช้วิธีการจำ และ เมื่อใดที่พบโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือพลิกแพลงขึ้น นักเรียนจะขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียน ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหา นำมาซึ่งความสับสน ความคับข้องใจ และไม่สบายใจในการเรียนคณิตศาสตร์ อาจเกิดความรู้สึกเกลียดหรือกลัวคณิตศาสตร์ จนกลายเป็นความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด นอกจากนั้น วิลเลียม (Williams, 1988: 98) กล่าวโดยสรุปว่า ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ อาจเกิดจากความรู้สึกที่ไม่ได้รับการ



ช่วยเหลือ หมดหวัง สิ้นหวังในกระบวนการแก้ปัญหา และหรือการขาดโอกาสในการฝึกฝน  
 คณิตศาสตร์นอกห้องเรียน ดังนั้น สามารถสรุปโดยรวมได้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ มี  
 สาเหตุเนื่องมาจากความไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และจากการ  
 สอนคณิตศาสตร์ของครู

จากงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ  
 เรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน เด็กที่มีความวิตกกังวลต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 คณิตศาสตร์สูง (Dreger and Aiken,1957; Betz,1987; Clute,1984 และ Reyes,1984  
 อ้างถึงใน Williams,1988:97) และถ้าบุคคลใดที่ล้มเหลวหรือไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน  
 คณิตศาสตร์จะทำให้เกิดความวิตกกังวลซึ่งนำไปสู่การเป็นโรคกลัวคณิตศาสตร์ (Mathophobia)  
 ในที่สุด (Hodges,1983:115) ดังนั้น จะเห็นว่า ความวิตกกังวล มีผลต่อความเชื่อมั่นในตนเองของ  
 นักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดความวิตกกังวล อาจต้องการหลีกเลี่ยงการเรียนและการรับรู้คณิตศาสตร์  
 ซึ่งเป็นการลดโอกาสในการที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการประกอบ  
 อาชีพในอนาคตได้ (Steele and Arth,1998:19) ดังนั้น ครูควรมีวิธีการป้องกันการเกิด  
 ประสบการณ์ในด้านลบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งสิ่งหนึ่งที่สามารถทำได้คือ การให้เด็กได้แสดง  
 ความรู้สึก ทักษะคิดทั้งด้านบวกและด้านลบในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ครูค้นพบความวิตก  
 กังวลที่เกิดขึ้นของเด็กได้ การเห็นคุณค่าในความคิดและเคารพในสิ่งที่นักเรียนคิดและแสดงออก  
 มา จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกมั่นใจมากขึ้น (Steele and Arth,1998:20) จึงเห็นได้ว่า การ  
 เขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่สามารถทำให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึกที่มีต่อวิชา  
 คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์ได้  
 (Sgoutas-Emch and Johnson,1998:50; Stewart and Chance,1995:92)

จากเหตุผลดังกล่าว จะเห็นว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการให้นักเรียนได้เขียนแสดง  
 ถึงสิ่งที่นักเรียนคิดและรู้สึก สามารถแสดงให้เห็นถึงข้อเด่น ข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้ ซึ่ง  
 ครูสามารถนำข้อมูลนี้แก้ไขซ่อมเสริมในแต่ละจุดของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ  
 ในศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี ซึ่งการประเมินผลแบบเดิมในปัจจุบัน อาจวัดได้  
 เพียงความจำและความสามารถในการคาดเดา แต่ไม่อาจช่วยให้ครูเข้าใจและเห็นศักยภาพอื่น ๆ  
 ที่อยู่ในตัวเด็ก ประกอบกับ การเขียนบันทึกการเรียนรู้ สามารถช่วยลดความวิตกกังวลในการเรียน  
 คณิตศาสตร์ได้ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อ  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้และหลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้
4. เพื่อเปรียบเทียบความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
5. เพื่อศึกษาความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
6. เพื่อศึกษาความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้และหลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้

## สมมติฐานการวิจัย

จากการวิจัยของ เจอร์ดัค และ เซน ( Jurdak and Zein,1998:412-419) ซึ่งทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรทางผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความเข้าใจความคิดรวบยอด ความเข้าใจวิธีการ การแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียน และการสื่อสารในคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนนานาชาติที่กรุงเบรุต ประเทศเลบานอน ซึ่งใช้ภาษาอังกฤษและฝรั่งเศสในการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 104 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ 7-10 นาที ตอนท้ายคาบ จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มควบคุม ในเวลาเดียวกัน ทำแบบฝึกหัด ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยในส่วนของความเข้าใจ

ความคิดรวบยอด ความเข้าใจวิธีการ และการสื่อสารในคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เขียน  
บันทึกการเรียนรู้ แต่คะแนนเฉลี่ยของการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
โรงเรียน และทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ และกลุ่มที่ไม่ได้เขียน  
บันทึกการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน ในการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้  
พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้มีประโยชน์ทั้งด้านพุทธิพิสัยและจิตพิสัย

จากงานวิจัยของ สกอกซทาส-เอ็มช และ จอห์นสัน (Sgoutas-Emch and Johnson, 1998: 49-57) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การเขียนบันทึกการเรียนรู้ สามารถลดความวิตกกังวลในวิชา  
สถิติได้จริงหรือ ตัวแปรที่วัดคือ ความสามารถในการปฏิบัติ เจตคติ และความวิตกกังวลในวิชา  
คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 44 คน เป็นชาย 11 คน และ  
หญิง 33 คน ที่เรียนวิชาสถิติในมหาวิทยาลัยซานดิเอโก นักศึกษาถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็น  
กลุ่มที่ได้รับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ตลอดทั้งภาคเรียน ในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งเรียนแบบปกติ ทั้ง  
สองกลุ่มได้รับการสอนจากครูคนเดียวกัน ข้อสอบชุดเดียวกัน และใช้เกณฑ์เดียวกัน ในการให้  
คะแนน กลุ่มที่ให้เขียนบันทึกการเรียนรู้ ได้รับการอธิบายจุดประสงค์ในการเขียนบันทึกการเรียนรู้  
ก่อน เมื่อเริ่มดำเนินการทดลอง ครูให้นักเรียนเขียนความรู้สึก ความรู้ในสิ่งที่เรียน และมีการสรุป  
ย่อการบรรยายในแต่ละคาบโดยใช้เวลายังอีก 10 นาทีตอนท้ายคาบ ซึ่งครูเก็บบันทึกการเรียนรู้  
ของนักเรียน 3 ครั้ง ระหว่างภาคเรียนนั้น ผลจากการวิจัย พบว่า ความวิตกกังวล ระหว่างกลุ่ม  
ทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มี  
ความวิตกกังวลลดลงตอนปลายภาค จากคะแนน 103.30 เป็น 96.50 ขณะที่กลุ่มควบคุม มีความ  
วิตกกังวลเพิ่มขึ้นตอนปลายภาค

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้  
สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทาง  
คณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มี  
ระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังทำการทดลอง สูงกว่าก่อนทำการ  
ทดลอง

4. ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังทำการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ต่ำกว่าคะแนนความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังทำการทดลองของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

6. ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังทำการทดลองต่ำกว่า ก่อนทำการทดลอง

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการเขียนบันทึกของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ทั้งด้านเนื้อหา วิธีการ ความรู้สึกและทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในแต่ละคาบ โดยนักเรียนสามารถเขียนบรรยายความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์โดยใช้คำศัพท์ หรือ สัญลักษณ์ (notations) ทางคณิตศาสตร์ ด้วยภาษาของนักเรียนเอง หรือ สามารถวาดรูปภาพ ใช้โมเดล แผนภูมิ ไดอะแกรม สัญลักษณ์ แทนความคิดรวบยอดนั้น ตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน โดยครูใช้บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นเครื่องมือในการสื่อสารกับนักเรียนเป็นรายบุคคล และเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่วัดได้จากคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล และพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของสภาวะจิตใจของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดทางด้านลบต่อตนเองในเรื่องของการเรียน และการปฏิบัติงานในวิชาคณิตศาสตร์

นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสาธิต สังกัด ทบวงมหาวิทยาลัย

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรายวิชา ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็น 3 หรือ 4

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรายวิชา ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็น 2

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรายวิชา ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็น 1 หรือ 0



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเรื่อง ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ และความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

#### 1. การเขียนในวิชาคณิตศาสตร์

ประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์

ลักษณะของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์

#### 2. การเขียนบันทึกและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายและประเภทของการเขียนบันทึก

ความหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้

ลักษณะของการเขียนบันทึกการเรียนรู้

ประโยชน์ของการเขียนบันทึกการเรียนรู้

การนำบันทึกการเรียนรู้มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คำแนะนำสำหรับครูในการจัดให้มีการเขียนบันทึกการเรียนรู้

กรอบในการสร้างคำถามในบันทึกการเรียนรู้

#### 3. ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของความวิตกกังวลและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ประเภทของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## การเขียนในวิชาคณิตศาสตร์

การเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ใช้ลักษณะการเขียนที่เรียกว่า การเขียนเพื่อการเรียนรู้ (writing-to-learn :WTL) เป็นการเขียนที่เน้นการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ มากกว่าที่จะเน้นเกี่ยวกับรูปแบบของการเขียน ยกตัวอย่าง เช่น การเขียนบันทึกการเรียนรู้ การสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ การเขียนรายงานประจำภาคการศึกษา (Silver,1999:388)

### ประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์

แอสซอลิโน (Azzolino,1990:92-93) ได้กล่าวถึง การเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ว่า การเขียนเป็นเครื่องมือในการแสดงความคิดและสื่อสารกับบุคคลอื่น ซึ่งประโยชน์ของการเขียนสรุปดังนี้ คือ

1. ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. ช่วยนักเรียนในการสรุป สร้าง หาความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงความคิด
3. ทำให้นักเรียนได้เขียนคำจำกัดความ บรรยายความคิด หรืออธิบายความคิดรวบยอด ด้วยตัวของนักเรียนเองเอง
4. ช่วยให้นักเรียนได้ทดลอง สร้างสรรค์ หรือค้นพบคณิตศาสตร์อย่างอิสระ
5. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักรวบรวมความรู้ในสิ่งที่เรียนรู้ไป
6. ช่วยนักเรียนในการทบทวนความรู้
7. ช่วยในการบันทึกและจดจำวิธีการทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
8. ช่วยให้นักเรียนสามารถทราบสัญกรณ์ (notation) ทางคณิตศาสตร์
9. ช่วยให้นักเรียนใช้สัญลักษณ์ให้เหมาะสมกับสัญกรณ์
10. ช่วยครูในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) ของนักเรียน
11. เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึกทั้งทางด้านลบและบวก
12. ช่วยในการอ่าน สรุป หรือ ประเมินตำรา
13. ช่วยปรับปรุงการสอนของครู
14. ช่วยสะสมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย

เรดิเซล (Riedesel, 1990: 377) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการเขียนในวิชา  
คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงระดับ  
ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละคน
2. เป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยกระบวนการคิดของผู้เรียน
3. เป็นทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด
4. เป็นทักษะที่ช่วยเสริมการอ่านและการเขียนในวิชาอื่น
5. เป็นทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดในระดับสูง เพื่อตอบคำถามว่า  
อย่างไร (How) และทำไม (Why) มากกว่าตอบว่า อะไร (What) ที่ไหน (Where) และเมื่อไร (When)

ดัสเตอร์ฮอฟ (Dusterhoff, 1995 :48-49) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการเขียนใน  
วิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ช่วยปรับปรุงการเขียนทั่วไป
3. ช่วยจุดประกายความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
4. ช่วยสำรวจและขยายความคิดและความเข้าใจของนักเรียนให้มากขึ้น
5. ช่วยครูในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและวางแผนการสอน

โมเวอร์ (Mower, 1995) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ไว้  
ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์มากขึ้น
2. นักเรียนได้เขียนความคิดรวบยอดด้วยภาษาของตนเอง
3. เป็นสื่อกลางระหว่างครูและนักเรียน
4. ทำให้นักเรียนได้สะท้อนถึงสิ่งที่ตนเองเรียนรู้ในคณิตศาสตร์
5. ช่วยครูในการวิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียน
6. เป็นการประเมินผลตามสภาพจริง
7. ช่วยพัฒนาสังคมของนักเรียน โดยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นใน

ห้องเรียน



โดเฮอร์ตี้ (Dougherty, 1996: 556) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Developing Student's Knowledge of Mathematics)
2. ช่วยพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ (Developing Problem Solving Method)
3. ช่วยพัฒนาพฤติกรรมการสะท้อนย้อนดูตัวเอง (Developing Self-Monitoring and Reflective Behavior)
4. ช่วยให้ได้แสดงความรู้สึกรู้สึก (Promoting Affective Issue)
5. ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน (Promoting Discourse)

พุกาลี (Pulgalee, 1998: 20) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. ช่วยพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์
3. พัฒนาพฤติกรรมการสะท้อนและย้อนดูตนเอง กล่าวคือ การเขียนเปรียบเสมือนเครื่องมือในการวินิจฉัยของครูที่จะช่วยให้เห็นระดับความเข้าใจของนักเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการสอน
4. ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึกรู้สึก กล่าวคือ การเขียนช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นเครื่องมือของนักเรียนในการแสดงถึงความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น
5. ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน

จากประโยชน์ของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ มีประโยชน์ คือ

1. ประโยชน์ที่ได้นักเรียน คือ นักเรียนสามารถใช้การเขียนเป็นเครื่องมือในการสะท้อนความรู้ ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ความรู้สึกในการเรียนคณิตศาสตร์ และข้อบกพร่องต่าง ๆ
2. ประโยชน์ต่อครู คือ ครูสามารถรู้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะสามารถแก้ไขซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

## ลักษณะของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์

เดวิดสัน และเพียร์ส (Davidson and Pearce, 1988:42-45) กล่าวถึงลักษณะของการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเขียนเพื่อบันทึกข้อมูล
2. เปลี่ยนภาษาสัญลักษณ์ให้เป็นภาษาเขียน เช่น จงอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ในสูตร  $d = rt$  เป็นต้น
3. เขียนเพื่อสรุป (Summarizing) โดยให้นักเรียนเขียนบรรยายการแก้ปัญหาหรือเขียนบันทึกการเรียนรู้
4. ประยุกต์คณิตศาสตร์ให้เข้ากับภาษา เช่น ให้นักเรียนเล่าเรื่องจากภาพให้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
5. ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน

สแทรกเบียน และ ทิลแมน (Strackbein and Tillman อ้างถึงใน McIntosh, 1991: 423) ได้สรุปการเขียนที่เหมาะสมในวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 4 แบบ คือ

1. บันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs) เป็นการจดบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไป
2. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Journal Writing) มีลักษณะคล้ายกับบันทึกการเรียนรู้ แต่การเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความเป็นทางการน้อยกว่า กล่าวคือ การเขียนบันทึกการเรียนรู้สามารถสื่อสาร ได้มากกว่าบันทึกการเรียนรู้ เพราะโครงสร้างของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ จะขึ้นอยู่กับครูแต่ละคนในการออกแบบ
3. การเขียนอธิบาย (Expository Writing) เป็นการเขียนที่ให้นักเรียนเขียนอธิบาย เช่น ให้นักเรียนเขียนเกี่ยวกับนักคณิตศาสตร์ที่นักเรียนรู้จัก เป็นต้น
4. การเขียนเชิงความคิดสร้างสรรค์ (Creative Writing) เช่น ให้นักเรียนแต่งกลอนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

เบอร์ตัน (Burton, 1985:40-45) ได้สรุปลักษณะการเขียนที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้คือ

1. การเขียนอิสระ เป็นการเขียนอย่างไม่เป็นทางการที่ครูให้เด็กเขียนโดยไม่มี การวางแผนล่วงหน้า เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้สร้างความคิด และหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

2. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการเขียนอิสระชนิดหนึ่ง โดยการบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยไม่เน้นการสะกดคำและโครงสร้างของประโยค และใช้บันทึกความรู้สึกของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย

3. การเขียนในชั้นเรียน เป็นการจดบันทึก หรือให้ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ในห้องเรียน

4. การเขียนรายงานประจำภาคการศึกษา เป็นการมอบหมายให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าในวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำมาเขียนเป็นรายงาน

จะเห็นว่า ลักษณะการเขียนในทางคณิตศาสตร์ มีรูปแบบที่หลากหลาย แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาเพียงการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Journal Writing) ในวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น

**การเขียนบันทึกและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ (Journal Writing)**

### **ความหมายและประเภทของการเขียนบันทึก**

สำหรับความหมายและประเภทของการเขียนบันทึก ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการเขียนบันทึกไว้ดังนี้

ฮอสคิสสัน และทอมคินส์ (Hoskisson and Tompkins, 1987: 207) ได้ให้ความหมายของการเขียนบันทึก สรุปได้ว่า เป็นการบันทึกเหตุการณ์ในแต่ละวันของนักเรียน ตามความคิด ความรู้สึกของนักเรียนลงในสมุดบันทึก หรือสมุดเล่มเล็ก ๆ

ทอมคินส์ (Tompkins, 1987: 112) ได้ให้ความหมายของการเขียนบันทึก สรุปได้ดังนี้ การเขียนบันทึก เป็นการเขียนอย่างอิสระ มักจะมีข้อผิดพลาดในการเขียนมากมาย เนื่องจากนักเรียนให้ความสำคัญกับความคิดที่จะเขียน มิได้ให้ความสำคัญกับการสะกดคำที่ถูกต้อง การใช้ภาษาที่ถูกต้อง หรือรูปแบบการเขียนที่ถูกต้อง

เคนเนดี และ ทิปป์ (Kennedy and Tipps, 1994) ได้กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนในหลาย ๆ แง่มุมของงานของนักเรียนเอง ภายในบันทึกการเรียนรู้ประกอบด้วยความคิดเห็นของนักเรียน ความรู้สึกที่ได้รับรู้โดยใช้ภาษาของตนเอง เช่น เมื่อฉันนึกถึงคณิตศาสตร์ ฉัน..... มีคำอธิบายปัญหาที่น่าสนใจ วิธีการแก้ปัญหา

และแสดงให้เห็นถึงกระบวนการหาคำตอบ การเขียนบันทึกการเรียนรู้นี้อาจเป็นส่วนหนึ่งของแฟ้มสะสมงาน หรือแยกออกมาก็ได้

จากความหมายของการเขียนบันทึกข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกหมายถึง การเขียนหรือบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ อย่างอิสระเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสนใจหรือประสบการณ์ ตามความคิดหรือความรู้สึกของนักเรียน โดยไม่ต้องกังวลถึงรูปแบบในการเขียน

ประเภทของการเขียนบันทึกนั้นสามารถแบ่งได้หลายประเภท ซึ่งฮอสคิสสันและทอมคินส์ (Hoskisson and Tompkins, 1987: 209) ได้แบ่งประเภทของการเขียนบันทึกไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทส่วนบุคคล (Personal Journals) เป็นการให้นักเรียนเขียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตของนักเรียน หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่นักเรียนเลือกเขียนอย่างอิสระ
2. ประเภทการเขียน (Writing Journals) เป็นการเขียนร่างเรื่องราว บทกลอน และการเขียนอื่น ๆ โดยนักเรียนอาจจะเขียนเป็นเรื่องราวที่มีหลายตอนก็ได้
3. ประเภทสนทนา (Dialogue Journals) เป็นการเขียนที่นักเรียนและครูเขียนสนทนาโต้ตอบกัน นักเรียนจะเขียนเรื่องที่ตนสนใจ แล้วครูเขียนสนทนาหรือโต้ตอบเรื่องที่นักเรียนเขียน
4. ประเภทบันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs) เป็นการเขียนบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ เช่น สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้การเขียนนี้เป็นตัวสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยให้พบช่องว่างในการเรียนรู้ของตนเอง และเพื่อใช้ในการสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำลังเรียนรู้ และประสบการณ์ในอดีต
5. ประเภทลอกเลียนแบบบุคคลอื่น (Simulated Journals) เป็นการเขียนที่นักเรียนจะสมมติตนว่าเป็นบุคคลอื่น แล้วเขียนแสดงความคิดตามที่นักเรียนเป็นบุคคลนั้น
6. ประเภทเด็กเล็ก (Young Children's Journals) การเขียนบันทึกชนิดนี้เหมาะสำหรับนักเรียนก่อนวัยเรียน นักเรียนอนุบาล โดยนักเรียนอาจจะวาดภาพ ลากเส้นขยุกขยิก เขียนพยัญชนะ ตัวเลข หรือเขียนคำตามที่สะกดขึ้นเองก็ได้

## ความหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ให้ความหมายไว้ดังนี้

เบอร์ตัน (Burton,1985:40) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นเทคนิคหนึ่งที่ประหยัดและใช้เวลาน้อยแต่มีประโยชน์มากในการใช้เวลาในห้องเรียน เป็นการบันทึกที่ช่วยให้ค้นพบแบบแผนการคิด (Pattern of thought) ที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโต ในขณะที่การเขียนบันทึกประจำวัน (diary) แสดงได้แค่ “อะไรที่ฉันทำ” แต่การเขียนบันทึกการเรียนรู้แสดงถึง “สิ่งที่ฉันคิดในสิ่งที่ฉันทำ”

นาห์แกง และ ปีเตอร์สัน (Nahrgang and Peterson,1986:461) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการเขียนบันทึกที่คล้าย ๆ กับการเขียนไดอารี่ โดยนักเรียนมีโอกาสได้แสดงถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาและประสบการณ์ของพวกเขาเอง และมีการบันทึกอย่างเป็นลำดับ

เม็ท (Mett,1987,534) กล่าวถึง การเขียนบันทึกการเรียนรู้ สรุปได้ว่า เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและเขียนอย่างอิสระ แสดงความคิด ถามคำถามและสรุปสิ่งที่นักเรียนเรียน ด้วยภาษาของตนเอง โดยไม่เน้นถึงรูปแบบการเขียน สะกดคำ หรือการเว้นวรรคตอน

โบเรซี และ โรส (Borasi and Rose, 1989:347-348) ได้กล่าวว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ “เป็นการบันทึกลงในสมุดบันทึกที่นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่คิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ หรือวิชาอื่น ๆ”

แม็คอินทอช (McIntosh,1991:430) กล่าวถึงการเขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการให้นักเรียนเขียนความหมายของคำ ความคิดรวบยอด หรือสูตรต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยภาษาของตนเองขึ้นมาใหม่ นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่สงสัย สับสน หรือเขียนคำถามที่นักเรียนต้องการคำตอบ ด้วยประโยค หรือคำหรือวลีสั้น ๆ ที่แสดงความคิดของนักเรียน โดยมีภาพ แผนภูมิ หรือไดอะแกรม ประกอบ

นอร์วูด และ คาร์เทอร์ (Norwood and Carter,1994:146) กล่าวถึงการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการทบทวนหรือประเมินความคิดของเด็กเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาก่อนแล้ว ก่อนการนำเข้าสู่บทเรียน โดยดูว่าเด็กสามารถเข้าใจหัวข้อที่เรียนมาแล้วได้ดีเพียงใด เด็กจะแสดงให้เห็นถึงความคิดและความเข้าใจ ในขณะที่การปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนหรือการทดสอบไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ชัดเจน

คูนีย์ และคณะ (Cooney et al.,1996:485) กล่าวถึงการเขียนบันทึกการเรียนรู้ไว้สรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลที่สามารถให้เด็กได้แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ (communicate mathematically) และยังกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้ง อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าสำหรับครูในการทบทวนและตรวจสอบการสอนของตนเอง

เมเยอร์และฮิลแมน (Mayer and Hillman,1996:428) กล่าวถึงการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนแต่ละคน นักเรียนสามารถแสดงความรู้สึกเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สะท้อนให้เห็นในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ และแสดงถึงความรู้ที่มีมาก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป

จากความหมายของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ข้างต้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนจดบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่แสดงผลของการเรียนรู้ หรือความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น หรืออาจเป็นปัญหาที่ผู้เรียนยังไม่ชัดเจน ต้องการคำอธิบาย หรืออาจเป็นการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยการเขียนแบบบรรยาย วาดรูปภาพ แผนภูมิ ไดอะแกรม ตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยไม่คำนึงถึงรูปแบบในการเขียน

### ลักษณะของการเขียนบันทึกการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงลักษณะของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นการเขียนที่ให้นักเรียนได้ถ่ายทอดความรู้สึกต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างอิสระ (Mett, 1987: 534)
2. เป็นการเขียนที่มีได้ให้ความสำคัญกับการสะกดคำที่ถูกต้อง การใช้ภาษาที่ถูกต้อง หรือรูปแบบการเขียนที่ถูกต้อง (Hoskisson and Tompkins,1987:207)

3. เป็นการเขียนที่ใช้เป็นสื่อในการการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน (Mayer and Hillman, 1996: 428)

4. ในการวัดและการประเมินงานเขียนของนักเรียนครูจะแก้ไขหรือเขียนคำติชม (comment) ลงในงานเขียนของนักเรียน ซึ่งไม่เขียนอย่างตรงไปตรงมา ไม่เขียนคำกล่าวที่ทำให้ นักเรียนรู้สึกผิด กลัว ท้อแท้ เขียนชมเชยในสิ่งที่นักเรียนเขียนถูกต้อง และชมเชยในความคิดของนักเรียน ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นการกระตุ้นเสริมกำลังใจให้นักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนอยากเขียน (McIntosh, 1991: 430)

### ประโยชน์ของการเขียนบันทึกการเรียนรู้

สมชาย วรกิจเกษมสกุล (2540:167) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ ช่วยให้ครูผู้สอนได้นำบันทึกการเรียนรู้ที่นักเรียนเขียนมาพิจารณาความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนที่ได้รับการสอนว่ามีความเข้าใจมากหรือน้อย มีข้อบกพร่องใดที่ควรได้รับการแก้ไขก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ และในบางประเด็น ยังเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนได้ความคิดที่ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

นาห์แกง และปีเตอร์สัน (Nahrgang and Peterson, 1986: 461) กล่าวถึงประโยชน์ในการเขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยสรุปดังนี้ คือ

1. ทำให้นักเรียนสามารถแสดงความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ประสบการณ์ของนักเรียนเอง
2. เป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยของครู การเขียนบันทึกการเรียนรู้สามารถบ่งบอกถึงความสับสนหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ แสดงถึงสิ่งที่นักเรียนควรได้รับการซ่อมเสริม
3. ทำให้นักเรียนแสดงถึงทักษะทางปัญญาหลายอย่าง เช่น การสังเคราะห์ การแปลความ และการตีความ

เม็ท (Mett, 1987: 535) กล่าวถึงประโยชน์ในการเขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ทำให้นักเรียนสามารถจัดลำดับความคิดในการเรียนคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น
2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการปรับปรุงการสื่อสารในห้องเรียน

โบเรซีและโรส (Borasi and Rose, 1989:332-360) กล่าวถึงประโยชน์ในการเขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยสรุปดังนี้ คือ

1. เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนเมื่อได้เขียนบันทึกของตนเอง (Potential Benefits as the students write their journal)

1.1 ให้คุณค่าในการบำบัด

นักเรียนสามารถแสดงความรู้สึกและทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ทั้งแง่บวกและแง่ลบ

1.2 เพิ่มการเรียนรู้ในเนื้อหา

นักเรียนได้ใช้ภาษาของตนเองในการเขียนอธิบายความเข้าใจในความคิดรวบยอดและกฎต่าง ๆ อีกครั้ง

1.3 ปรับปรุงการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหา

นักเรียนได้เขียนวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนใช้ หรือวิธีการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ซึ่งทำให้นักเรียนได้ใคร่ครวญ ทบทวนในสิ่งที่เรียนรู้ไป

1.4 รับรู้มโนทัศน์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของแต่ละคน

เพื่อให้ทราบถึงความเชื่อของแต่ละคนในธรรมชาติของคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน

2. เป็นประโยชน์เมื่อครูได้อ่านบันทึกนั้น (Potential Benefits as the teacher reads the student's journal)

2.1 ทำให้มีการประเมินผลที่ดีขึ้นและสามารถซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคล

ครูสามารถทราบถึงปัญหาหรือสิ่งที่ยากสำหรับนักเรียนแต่ละคนทั้งด้านความรู้และทัศนคติและยังเป็นการเพิ่มความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างครูกับนักเรียนด้วย

2.2 เป็นผลสะท้อนการสอนของครู

งานเขียนของนักเรียนจะสะท้อนสิ่งที่ครูสอนทั้งด้านโครงสร้าง วิธีการ และการสอนซึ่งครูสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ในการปรับปรุงการสอนของครู

2.3 การปรับปรุงการสอนในระยะยาว

การอ่านบันทึกของนักเรียนจะทำให้ครูได้ตระหนักถึงสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจของนักเรียน ซึ่งครูสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปปรับปรุงพัฒนาการสอนให้ดีขึ้นต่อไปได้

3. เป็นประโยชน์จากการได้สนทนาส่วนตัวระหว่างครูกับนักเรียน (Potential Benefits as Student and Teacher dialogue in the journals)

เมื่อนักเรียนเขียน ครูได้อ่านและมีการตอบสนอง รูปแบบการสื่อสารแนวใหม่



ซึ่งหมายถึงการสนทนาที่เป็นส่วนตัวระหว่างครูและนักเรียนแต่ละคนก็จะเกิด ซึ่งมีประโยชน์คือ

### 3.1 พัฒนาการสอนแบบตัวต่อตัวได้มากขึ้น

ครูสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่นักเรียนและนักเรียนสามารถเขียนในสิ่งที่ไม่เข้าใจในบันทึก ซึ่งเมื่อครูอ่านก็สามารถตอบคำถามและตอบสนองโดยผ่านบันทึกการเรียนรู้

### 3.2 เป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการมีไมตรีจิต

ทำให้นักเรียนมีความนับถือและไว้วางใจครูและครูช่วยพัฒนาให้นักเรียนเจริญงอกงามต่อไป

แบกเลย์ และกัลเลนเบอร์เกอร์ (Bagley and Gallenberger, 1992:661) ได้กล่าวไว้ถึงประโยชน์ของบันทึกการเรียนรู้ประจำวัน โดยสรุปคือ

1. ทำให้นักเรียนที่ขี้อายหรือกลัวในการอยู่หน้าชั้น มีส่วนร่วมโดยการได้สื่อสารแนวคิด ถามคำถาม และแนะนำ
2. นักเรียนสามารถเขียนได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องคำนึงถึงการสะกดคำ การเว้นวรรคตอน หรือรูปแบบในการเขียน
3. นักเรียนสามารถสรุป สร้าง และหาความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงความคิดภายในวิชาคณิตศาสตร์ หรือเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นได้
4. นักเรียนสามารถให้คำจำกัดความ อธิบาย หรืออภิปรายแนวคิดหรือความคิดรวบยอดด้วยภาษาของตนเอง
5. นักเรียนสามารถทดลอง ค้นพบ ความคิดรวบยอด หรือวิธีการต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ
6. เป็นการทบทวนเนื้อหา
7. เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงการเรียนในชั้นเรียน จากการที่นักเรียนได้สรุปเป้าหมาย วิธีการ ปฏิสัมพันธ์ ความสำเร็จหรือสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจในชั้นเรียน
8. นักเรียนสามารถแสดงความรู้สึกทั้งด้านบวกและลบ หรือสิ่งที่ไม่เข้าใจในชั้นเรียนได้

นอร์วูด และคาร์เตอร์ (Norwood and Carter, 1994 :146 -148) กล่าวถึงประโยชน์ของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สรุปได้ว่า

1. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการอ่าน ฟัง แสดงความคิดเห็น และถามคำถาม เพื่อตีความและประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์

2. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้เห็นถึงการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์หรือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น

3. เมื่อนักเรียนได้เขียนบันทึกการเรียนรู้บ่อย ๆ จะทำให้นักเรียนมีโอกาสในการสะท้อนสิ่งที่พวกนักเรียนได้เรียนรู้ใหม่ และนำมาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ได้

เมเจอร์ และ ริชเชล (Meier and Rishel, 1998:311-315) กล่าวโดยสรุปถึงประโยชน์ของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ได้ว่า

1. นักเรียนสามารถเขียนอธิบายในสิ่งที่ยากด้วยภาษาของตนเอง
2. นักเรียนรู้สึกเป็นเจ้าของแนวคิดที่เสนอไป
3. นักเรียนได้บันทึกความก้าวหน้าและความเข้าใจของตนเองได้ทันที
4. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ฝึกรวบรวม และสร้างความคิด

นอกจากนี้ สตีวาร์ด และ ชานส์ (Stewart and Chance, 1995:92-95) ได้กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้สามารถเพิ่มความสามารถทางคณิตศาสตร์และลดความวิตกกังวลของเด็ก สอดคล้องกับมาตรฐานของความเป็นมืออาชีพในการสอนคณิตศาสตร์ของสภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM' s Professional Standards for Teaching Mathematics) อีกด้วย กล่าวคือ

มาตรฐานที่ 1 เป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณค่า

มาตรฐานข้อนี้จะสนับสนุนงานที่ให้นักเรียนได้แสดงถึงการมีความรู้ และมีกรอบในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีการสร้างกรอบอย่างเป็นลำดับ ทำให้นักเรียนสามารถคิด ให้เหตุผล ค้นพบ ถามคำถามและสร้างการเชื่อมโยงความรู้ได้

มาตรฐานที่ 2 บทบาทของครูในการสร้างความสัมพันธ์

การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่สามารถรับฟังความคิดของนักเรียน ถ้าให้นักเรียนได้แสดงความคิดและตัดสินใจว่าจะแสดงความคิดเห็นให้กับนักเรียนอย่างไรและเมื่อใด ในการอ่านบันทึกของเด็กครูจะกลายเป็นผู้ที่มีความหมายต่อเด็กทั้งในด้านวิชาการและด้านจิตวิทยา

### มาตรฐานที่ 3 บทบาทของนักเรียนในการสร้างความสัมพันธ์

การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามครูและตอบสนองในสิ่งที่ครูสอนเพื่อการเชื่อมโยงและสามารถสื่อสารอย่างเป็นคณิตศาสตร์ (communicate mathematically) เพราะนักเรียนได้เขียนปัญหาที่ไม่สามารถพูดคุยได้ในชั้นเรียนโดยผ่านการเขียนซึ่งจะเป็นตัวเชื่อมในการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน

### มาตรฐานที่ 4 เป็นเครื่องมือในการเพิ่มความสัมพันธ์

ในบรรดาเครื่องมือต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ไดอะแกรม การเปรียบเทียบ การเขียนเรื่องราว สมมติฐาน การอธิบาย และข้อโต้แย้ง การเขียนบันทึกการเรียนรู้ จะช่วยเพิ่มความสัมพันธ์โดยเป็นตัวที่ใช้เครื่องมือเหล่านี้ทั้งหมด

### มาตรฐานที่ 5 บรรยากาศการเรียนรู้

นักเรียนจะถูกให้เขียนแนวคิดในการปรับปรุงการเรียนการสอนและการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ การได้แสดงความคิดของนักเรียนเหล่านี้ ทำให้นักเรียนมีความนับถือครูมากขึ้นและมีการเห็นคุณค่าของตนเองมากขึ้น ชั้นเรียนจะกลายเป็นที่ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการร่วมมือกันซึ่งช่วยการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดีขึ้น

### มาตรฐานที่ 6 การวิเคราะห์การสอนและการเรียนรู้

การสื่อสารที่ทำให้ครูทราบในทันทีว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้นในชั้นเรียนบ้าง คือการบันทึกของนักเรียน ดังนั้น ครูสามารถที่จะประเมินและทบทวนเทคนิคการสอนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว

### การนำบันทึกการเรียนรู้มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ในการนำบันทึกการเรียนรู้มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ฟูลวิลเลอร์ (Fulwiler, 1982: 18-24) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ใช้ในการเริ่มต้นในชั้นเรียน อาจจะเป็นการเขียนทบทวนในสิ่งที่เรียนไปแล้วหรือเขียนสิ่งที่กำลังจะเรียน
2. ใช้สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
3. ใช้เน้นจุดที่สำคัญ ใช้ในการเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากการจดบรรยายเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียน เช่น ในระหว่างที่สอน ครูให้นักเรียนเขียนอธิบายในสิ่งที่กำลังพูดถึง

4. ใช้ในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนในสิ่งที่ไม่เข้าใจในการเรียน เพื่อครูจะได้แก้ไขปัญหานั้นได้ตรงตามความต้องการ
5. ใช้เป็นการบ้าน อาจเป็นการเขียนตอบคำถามในสิ่งที่ได้เรียนในชั้นเรียนเป็นต้น
6. เป็นรายงานแสดงความก้าวหน้า

### คำแนะนำสำหรับครูในการจัดให้มีการเขียนบันทึกการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

มิลเลอร์ (Miller, 1991:520) ได้ให้คำแนะนำสำหรับครูในการเริ่มต้น การเขียนบันทึกการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ตัดสินใจว่า จะให้นักเรียนเขียนนานเท่าใด และกำหนดว่าจะหยุดเมื่อใด
2. เมื่อเตรียมการสอน ให้เขียนคำถามที่เกี่ยวกับบทเรียนนั้นไว้
3. สามารถยืดหยุ่นได้ ใช้ในสถานการณ์โดยไม่ต้องมีการเตรียมแผนไว้ได้
4. ให้นักเรียนได้เขียนถามความคิดเห็นของคนอื่น โดยเขียนถึงเพื่อน หรือสมาชิกในครอบครัว
5. ให้นักเรียนเขียนตอนเริ่มต้นในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมได้
6. ให้นักเรียนเขียนในตอนท้ายคาบ เพื่อทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียน
7. มีการตอบสนองต่องานของเด็ก
8. ให้เด็กได้รู้ว่าการร่วมมือกัน ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้อยู่มีประสิทธิภาพ
9. อย่าลงโทษเด็ก ถ้าเด็กไม่เขียน
10. อุดหนุน ต้องให้เด็กเห็นถึงประโยชน์ของการเขียนบันทึกการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมเยอร์ และ ริชเชล (Meier and Rishel, 1998:311-315) ได้ให้คำแนะนำสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการเริ่มเขียนบันทึกการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ให้คำถามที่มีคำตอบสั้น ๆ ซึ่งให้ไปพร้อมกับการบ้าน โดยไม่ให้เป็นการรบกวนนักเรียนมากเกินไป
2. เริ่มต้นด้วยงานง่าย ๆ
3. ให้นักเรียนได้เขียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนเรียนแล้วสับสน เป็นส่วนหนึ่งของการบ้าน

- เพื่อนเข้าใจ
4. ให้สมมติว่าได้เรียนเนื้อหาจบแล้ว แล้วให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ให้
  5. ให้นักเรียนเขียนจดหมายถึงครูเกี่ยวกับเรื่องราวที่จะสอบ
  6. ให้นักเรียนเขียนอิสระ ตอนเริ่มต้นในชั้นเรียน
  7. ให้นักเรียนเขียนประสบการณ์ของตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ทั้งประสบการณ์ที่ดีและไม่ดีที่ได้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์

เบเรนสัน และคาร์เตอร์ (Berenson and Carter, 1995: 182-186) ได้ให้คำแนะนำในการเริ่มต้นการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. เริ่มต้นการเขียนด้วยคำถามเกี่ยวกับความรู้สึก โดยไม่มีคำตอบว่าถูกหรือผิด
2. กระตุ้นให้นักเรียนเขียนบ่อย ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงความคาดหวังของครูหรือแสดงงานเขียนของเพื่อนร่วมห้อง
3. มีการตอบสนองต่องานเขียนของนักเรียน
4. กำหนดเวลาการเขียนในแต่ละวันหรือสัปดาห์

วิลเลียมและวินน์ (Williams and Wynne, 2000: 133) ได้ให้คำแนะนำในการเริ่มต้นการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. เลือกนักเรียนเพียงห้องเดียวในการเริ่มต้นเขียน
2. เลือกห้องที่ตัวครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์และเข้าใจกันดี
3. เลือกห้องที่มีทักษะการสื่อสารดีและมีทัศนคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. วางแผนว่าจะให้นักเรียนเขียนอะไร
5. เลือกคำถาม หรือหัวข้อที่เกี่ยวกับทางพุทธิพิสัยและจิตพิสัยที่หลากหลาย
6. วางแผนว่าจะให้นักเรียนเขียนเมื่อใดและนานเท่าใด
7. ตัดสินใจว่าจะใช้รูปแบบการเขียนแบบใด
8. ควรให้เขียนเพียง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ เพื่อไม่เป็นการเพิ่มภาระของนักเรียน

จากคำแนะนำดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเริ่มต้นให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ ควรเริ่มจากงานที่ง่าย ๆ เขียนแบบสั้น ๆ อาจเริ่มจากการให้เขียนแสดงความรู้สึกในการเรียนคณิตศาสตร์ก่อน เมื่อนักเรียนเกิดความคุ้นเคย ครูก็สามารถใช้บันทึกนี้เป็นเครื่องมือในการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ และช่วยให้มองเห็นถึงข้อบกพร่อง หรือ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

## กรอบในการสร้างคำถามในบันทึกการเรียนรู้

ในการสร้างคำถามในบันทึกการเรียนรู้ ครูสามารถใช้รูปแบบอิสระในการสร้างของตนเอง ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ครูต้องการรู้จากนักเรียน ดังลักษณะของคำถามบันทึกการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนี้ สร้างตามแนวคิดของ โดเฮอร์ตี (Dougherty, 1996:556-560) ที่ต้องการวัดความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนในส่วนของความคิดรวบยอดในคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวิธีการ และเกี่ยวกับความรู้สึก เจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละคาบ ซึ่งประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ตามมาตรฐานของหลักสูตรและการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของสภาคุคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM' s Curriculum and Evaluation For School Mathematics, 1989:223) ได้กำหนดตัวอย่างพฤติกรรมที่แสดงถึงความรู้และความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้ เช่น

- 1.1 นักเรียนสามารถให้คำจำกัดความเกี่ยวกับความคิดรวบยอดนั้นได้  
หรือ
- 1.2 นักเรียนสามารถยกตัวอย่างหรือสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้ หรือ
- 1.3 นักเรียนสามารถใช้โมเดล แผนภูมิ หรือสัญลักษณ์เพื่อแทนความคิดรวบยอดได้ หรือ
- 1.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้ความหมายที่หลากหลายและตีความความคิดรวบยอดนั้นได้ หรือ
- 1.5 นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของความคิดรวบยอดที่กำหนดให้ได้  
หรือ
- 1.6 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดรวบยอดนั้น  
ได้

ดังนั้น ตัวอย่างคำถามที่ให้นักเรียนได้แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เช่น ในการเรียนเรื่องแผนภูมิรูปวงกลมในวันนี้ นักเรียนลองอธิบายความหมายของแผนภูมิรูปวงกลมตามความเข้าใจของตนเอง หรือ ให้นักเรียนลองแต่งเรื่องราวให้เกี่ยวกับกราฟที่ครูกำหนดให้ เป็นต้น

2. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึง ความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธี ตามมาตรฐานของหลักสูตรและการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของสภาคุคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM' s Curriculum and Evaluation For School

Mathematics, 1989:228) ได้กำหนดตัวอย่างพฤติกรรมที่แสดงถึงความรู้และความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้ เช่น

- 2.1 นักเรียนสามารถบอกกระบวนการในการแก้ปัญหาได้ หรือ
- 2.2 นักเรียนสามารถให้เหตุผลในขั้นตอนของกระบวนการนั้นได้ หรือ
- 2.3 นักเรียนสามารถใช้กระบวนการที่เชื่อถือได้และมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา หรือ
- 2.4 นักเรียนสามารถทราบว่ากระบวนการใดที่ถูกต้องหรือผิด หรือ
- 2.5 นักเรียนสามารถสร้างกระบวนการใหม่หรือขยาย ปรับปรุงกระบวนการเดิมได้

ดังนั้น ตัวอย่างคำถามที่ให้นักเรียนได้แสดงถึงความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธี เช่น ให้นักเรียนลองเขียนจดหมายถึงน้อง ๆ ม.1 เรื่อง การสร้างแผนภูมิวงกลม ว่าควรสร้างอย่างไร สิ่งใดที่สำคัญที่น้อง ๆ ควรทราบในการสร้างแผนภูมิวงกลมนั้น หรือ สิ่งที่สำคัญในการเขียนกราฟคืออะไร เป็นต้น

3. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงความรู้สึก เจตคติในการเรียนในคาบนั้น เช่น ในวันนี้ สิ่งที่คุณเข้าใจที่สุดคือ... หรือ สิ่งที่คุณไม่เข้าใจในวันนี้คือ... หรือ ฉันรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์...

### ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

#### ความหมายของความวิตกกังวลและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ความวิตกกังวลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ และเป็นบุคลิกภาพอย่างหนึ่งของผู้เรียน ได้มีผู้กล่าวและให้ความหมายของความวิตกกังวลแตกต่างกันไปหลายแนวทาง ดังนี้

อิงลิช และ อิงลิช (English and English, 1968:35) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลอย่างละเอียด ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความวิตกกังวลเป็นสภาวะของความไม่สบายใจอันเนื่องมาจากความปรารถนาอันแรงกล้าและแรงขับไม่อาจไปถึงเป้าหมายที่ต้องการได้ หรือ
2. ความวิตกกังวล หมายถึง ความกลัวอันว่ารู้สึกว่าจะมีสิ่งเลวร้ายเกิดขึ้นในอนาคต

3. ความวิตกกังวล หมายถึง ความรู้สึกว่าตนเองถูกขู่เข็ญเป็นการขู่เข็ญที่น่ากลัวโดยที่บุคคลนั้นก็ไม่อาจบอกได้ว่าสิ่งที่นักเรียนรู้สึกมาขู่เข็ญนักเรียนนั้นคืออะไร

คากาน (Kagan,1976:295-302) กล่าวถึงความวิตกกังวล โดยสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลเป็นสภาพที่บุคคลรู้สึกไม่สบายใจ บอกไม่ได้ว่ากังวลถึงอะไร ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับความกลัว แต่ยากที่จะแยกสองคำนี้ออกจากกัน ความวิตกกังวลนี้ไม่สามารถจะบอกถึงสิ่งที่กังวลได้อย่างความกลัว สาเหตุที่เกิดกังวลมาจากการขาดความสุข แต่ส่วนใหญ่จะหาสาเหตุไม่พบ เพียงแต่พูดว่ามีความรู้สึกกังวล ไม่สบายใจ รู้สึกเศร้าสร้อย อารมณ์ขึ้นลง มีอาการเชื่องช้าในการโต้ตอบ โกรธง่าย บางทีก็แสดงความยินดีเกินขนาด มีอารมณ์ที่ยากแก่การพยากรณ์ คากานกล่าวถึง สาเหตุที่ทำให้เกิดความวิตกกังวลไว้ 4 สถานการณ์ คือ

1. บุคคลปะทะกับสภาวะที่ไม่รู้ตัวมาก่อนก่อให้เกิดความสับสนไม่เข้าใจในทันที
2. เมื่อบุคคลพบกับเหตุการณ์ที่ยากแก่การทำนาย เช่น พบกับแบบทดสอบที่ยาก งานที่ต้องวิเคราะห์ เป็นต้น
3. มีความขัดแย้งที่เกิดจากความคิดหรือพฤติกรรมที่จะทำให้ไม่สามารถจะเลือกตัดสินใจได้อย่างง่ายดาย จนเกิดความขัดแย้งขึ้น
4. มีความคิดเห็นขัดกันในตัวเอง เช่น มีความคิดจะช่วยคนอื่น ๆ แต่ในขณะที่เดียวกันก็ต้องหาเลี้ยงชีพ จึงเกิดความไม่แน่นอนถึงอันตราย หรือความขัดข้องใจที่คุกคามสวัสดิภาพ ภาวะสมดุล หรือวิถีชีวิตของบุคคลหรือกลุ่มสังคมที่บุคคลนั้นเป็นเจ้าของอยู่

ชอร์ทริดจ์ และ ลี (Shortridge and Lee,1980 :401) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลเป็นปฏิกิริยาที่แสดงออกทางจิตใจและร่างกาย เนื่องมาจากมีสิ่งคุกคามภายใน โดยสิ่งคุกคามนี้อาจเกิดจากเหตุการณ์ หรือสิ่งเร้าจากภายนอกหรือภายใน ทำให้เกิดความรู้สึกยุ่งยากใจ ไม่สบายใจ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและร่างกาย ความวิตกกังวลจึงเป็นเสมือนสัญญาณเตือนถึงภัยอันตรายที่กำลังจะมาถึง

ซุงและคาเวินา (Zung and Cavenar,1980:348-357) ได้เสนอความเห็นเกี่ยวกับความวิตกกังวลซึ่งสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกตึงเครียด หวาดหวั่น ตื่นตระหนก ไม่สบายใจต่อสภาพเหตุการณ์ที่เผชิญอยู่ และมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์และทางด้านสรีระวิทยาเกิดขึ้น ซึ่งอาการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ความรู้สึกหงุดหงิด กระวนกระวาย หวาดกลัวโดยไม่มีเหตุผล เป็นต้น ส่วนอาการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาที่เกิดขึ้น



นี้ ได้แก่ ตัวสั้น ใจสั้น ปวดศีรษะ ปัสสาวะบ่อย เป็นต้น และถ้ามีความวิตกกังวลสูงจะตื่นตระหนก และหวาดกลัวสุดขีด

นอกจากความหมายของความวิตกกังวลดังกล่าวข้างต้นแล้วยังมีนักจิตวิทยาบางท่านได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลในลักษณะของความกลัว สามารถสรุปได้ดังนี้

เลวิตท์ (Levitt,1967: 8-9) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลและความกลัวไว้สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลและความกลัวมีลักษณะร่วมกัน ต่างกันที่ความกลัวนั้นเป็นภาวะที่เกิดขึ้นอย่างมีเป้าหมาย คือ บุคคลรู้ตัวว่าตนกลัวสิ่งใดหรือสภาพการณ์ใด แต่ความวิตกกังวลเป็นอารมณ์ที่บุคคลคิดว่า เหตุการณ์อย่างหนึ่งที่น่ากลัวกำลังจะเกิดขึ้น แต่ไม่รู้แน่ชัดว่าเป็นสิ่งใด ความวิตกกังวลเช่นนี้ เรียกว่า ความวิตกกังวลแบบเลื่อนลอย (Free-Floating anxiety) แต่ถ้าเป็นความวิตกกังวลที่เฉพาะเจาะจง คือ รู้สิ่งเร้าชัดเจนจะใช้คำว่าความกลัวแทน

ริชาร์ดสัน และ ซูอินน์ (Richardson and Suinn,1972: 551) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลในวิชาจิตศาสตร์ว่า “ความวิตกกังวลในวิชาจิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกเครียดและวิตกกังวลที่เกิดขึ้น เนื่องจากมีการจัดกระทำเกี่ยวกับจำนวน หรือตัวเลข และเมื่อต้องมีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ทั้งที่พบในชีวิตประจำวัน และในการศึกษา”

ลาซารัส โทเบียส และเวสส์บรอด (Lazarus,1974:16; Tobias and Weissbrod,1980:65) ได้กล่าวถึง ความวิตกกังวลในวิชาจิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาจิตศาสตร์เป็นสภาวะจิตใจของบุคคลที่มีความสับสนใจ มีความตื่นตระหนก กลียุค และกลัวคณิตศาสตร์อย่างไม่มีเหตุผล และเกิดความสิ้นหวังหมดกำลังใจ เมื่อต้องพบปัญหาและแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์

เฟนนีมา (Fennema อ้างถึงใน Rounds and Hendel,1980: 138-149) ได้ให้ความหมายความวิตกกังวลในวิชาจิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาจิตศาสตร์เป็นตัวแปรด้านจิตพิสัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ คือ ทำให้อยากหลีกเลี่ยงหรือหลีกเลี่ยงจากวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้ความสามารถในการปฏิบัติในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

ฮอดจส์ (Hodges, 1983: 17) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ว่า เมื่อบุคคลไม่ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวในวิชาคณิตศาสตร์แล้ว จะทำให้เขาเกิดความสับสนใจ คับข้องใจ นำไปสู่ความวิตกกังวลและพัฒนาไปเป็นโรคกลัวคณิตศาสตร์ ในที่สุด หรือกล่าวได้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เป็นความเกลียดกลัวที่ผู้เรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งใจทางความคิด และจิตใจ

ซอวิชค (Sovchik, 1989: 115) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์เฉพาะ คือ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดอาการของความวิตกกังวลตามมา

จากนิยามและความหมายดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ คือสภาวะจิตของบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านการเรียนคณิตศาสตร์ หรือในการสอบคณิตศาสตร์ จึงทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ จิตใจสับสน เกลียดกลัวคณิตศาสตร์ จนทำให้อยากหลีกเลี่ยงจากวิชานี้ ดังนั้น ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นอุปสรรคในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอันมาก

### สาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุสำคัญของการที่ผู้เรียนมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีผู้แสดงทัศนะไว้หลายท่าน ดังนี้

ลาซารัส (Lazarus, 1974: 19) ได้กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เพราะการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาตลอดจนวิธีการที่ได้เรียนมา ดังนั้น จึงเกิดความสับสนใจ ความคับข้องใจเรื่อยมาจนกลายเป็นโรคกลัวคณิตศาสตร์ในที่สุด

โทเบียส (Tobias, 1980: 63-70) กล่าวว่า “การที่ครูคณิตศาสตร์ขาดประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ และขาดความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนอย่างเพียงพอแล้วเป็นสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์” ซึ่งสอดคล้องกับกรีนวูด (Greenwood,

1984: 662-663) ที่กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า สาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกิดขึ้นเนื่องจากวิธีการสอนคณิตศาสตร์ของครูต้องมีทักษะ ความรู้ ความชำนาญทางคณิตศาสตร์ในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ นักเรียน ซึ่งพบว่า ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีรูปแบบการสอนแบบ “อธิบาย-ปฏิบัติ-จดจำ” ซึ่งวิธีสอนดังกล่าวเป็นวิธีสอนที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

กรีนวูด และเฟนนีมา (Greenwood and Fennema อ้างถึงใน Williams,1988: 97) มีความเห็นตรงกัน สรุปได้ว่า หน้าที่ที่สำคัญและยิ่งใหญ่ของการสอนคณิตศาสตร์ คือ การให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แต่สิ่งหนึ่งที่มักติดตามมาด้วยเสมอ จากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

วิลเลียม (Williams,1988: 98) กล่าวถึงสาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากความรู้สึกลิ้นหัวใจ หมดหวังในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ/หรือการขาดโอกาสฝึกฝนคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนอกชั้นเรียน

โพสต์ (Post,1988: 83-95) กล่าวถึง สาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนขาดความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และส่งผลกระทบต่อให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า เกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ

1. เนื้อหาวิชาที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวางและซับซ้อนมากขึ้น แต่นักเรียนส่วนใหญ่มีการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบท่องจำ และขาดการทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนอย่างถ่องแท้ นอกจากนี้ยังพบว่าครูคณิตศาสตร์บางคนขาดประสบการณ์ ความรู้ความชำนาญในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ทำให้ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนได้อย่างเต็มที่

2. นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพราะเรียนด้วยการท่องจำและขาดความเข้าใจเป็นส่วนใหญ่

จากสาเหตุของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์มีสาเหตุเนื่องมาจาก

1. เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์รวมไปถึงเจตคติต่อครูผู้สอนด้วย

2. ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ
3. คุณภาพและวิธีการสอนของครูยึดรูปแบบการสอน “อธิบาย-ปฏิบัติ-ท่องจำ” ตลอดจนทักษะความชำนาญในเนื้อหาวิชาไม่ถ่องแท้ ไม่สามารถสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น
4. ความท้อแท้ สิ้นหวังของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอน
5. เนื้อหาวิชาทางคณิตศาสตร์มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวางและซับซ้อนมากขึ้น
6. นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

### องค์ประกอบของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ไลเบิร์ต และมอริส และซาราสัน (Liebert and Morris, 1976: 321-326 ; Sarason อ้างถึงใน Kaplan ,1979:371) ได้แบ่งองค์ประกอบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์สอบออกเป็น 2 องค์ประกอบ สรุปได้ดังนี้ คือ

1. ความกังวล (Worry) คือ ความคิดกังวลในทางลบเกี่ยวกับ ความสามารถของตนเอง สิ่งที่คาดหวัง สถานการณ์แวดล้อมตัว และผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติ ซึ่งการตอบสนองทางความคิดนี้จะส่งผลให้เกิดการตอบสนองทางด้านอารมณ์ด้วย
2. สภาวะทางอารมณ์ (Emotionality) คือ การรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับความวิตกกังวลของบุคคล หรือได้รับผลกระทบจากการตอบสนองทางความคิด แล้วแสดงออกทางด้านร่างกายและจิตใจ เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ หรือสภาวะความรู้สึกไม่พอใจ เช่น ความรู้สึกตื่นเต้นกระวนกระวาย กระสับกระส่าย หัวใจเต้นแรงและเร็วขึ้น เหงื่อออกมาก และความเครียด เป็นต้น

เนื่องจากความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์สอบแบ่งออกได้เป็น 2 องค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น มอริส เคลลาเวย์ และสมิธ (Morris, Kellaway and Smith, 1978:589-594) จึงใช้แนวคิดดังกล่าวแบ่งองค์ประกอบของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 องค์ประกอบเช่นเดียวกัน คือ

1. ความกังวล (Worry) เป็นองค์ประกอบทางด้านความคิดของความวิตกกังวล หมายถึง ความกังวลที่เกิดจากความคิดทางด้านลบของผู้เรียนที่มีต่อตนเองในเรื่องของการปฏิบัติงาน หรือกังวลถึงผลของการปฏิบัติงานว่าจะแตกต่างจากสิ่งที่ได้คาดหวังไว้ หรือเป้าหมายที่วางไว้

หรือไม่ รวมถึงความคิดเกี่ยวกับความยาก ความสำคัญของการสอบ แบบทดสอบ และความกลัว ต่อผลสะท้อนกลับเนื่องจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ปฏิบัติไปแล้ว ตลอดจนอยากหลีกเลี่ยงจาก สิ่งเร้า นั้นไป

2. สภาวะทางอารมณ์ (Emotionality) เป็นองค์ประกอบทางด้านร่างกายและจิตใจ ของความวิตกกังวล หมายถึง สภาวะที่ร่างกายและจิตใจได้รับสิ่งเร้า เนื่องจากความกังวลในสถานการณ์ต่าง ๆ มากกระตุ้น ทำให้เกิดการตอบสนองต่อสถานการณ์นั้น ๆ ในทางลบทันที เช่น เกิด ความรู้สึกหงุดหงิด เคร่งเครียด หรือมีอาการปวดหัว ปวดท้อง เป็นต้น ต่อสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการเรียนหรือการสอบ ทำให้ไม่สามารถบังคับความรู้สึก หรืออาการได้เมื่อมีสถานการณ์ดังกล่าว เกิดขึ้น

จากองค์ประกอบของความวิตกกังวลดังกล่าว มอริส เคลลเวย์ และสมิธ ได้สร้าง เครื่องมือวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น โดยกำหนด สถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 3 สถานการณ์ สรุปได้ดังนี้

1. ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ต่าง ๆ ภายในชั้นเรียน คณิตศาสตร์ ได้แก่ ครู บรรยายภาค หรือ สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ตลอดจนวิธีการ เรียนการสอน
2. ในการศึกษาค้นคว้าวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน
3. ในการสอบคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการ สอบคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ สตรอดเดอร์แมน (Strawderman, 1985:457) ได้แบ่งรูปแบบของ องค์ประกอบของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านจิตพิสัย (Affective Components) เป็นองค์ประกอบของ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ทางด้านจิตใจ ซึ่งพิจารณาถึงความรู้สึกหรือการรับรู้ของผู้เรียน เกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีแนวโน้มของการพิจารณา 3 ลักษณะคือ
  - 1.1 อยากเข้าหาคณิตศาสตร์ คือ ความพยายามศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในวิชา คณิตศาสตร์ หรือให้ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
  - 1.2 อยากหลีกเลี่ยงคณิตศาสตร์ คือ ความพยายามในการหลบหลีกเลี่ยง การเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์

1.3 ความรู้สึกของผู้เรียน คือ ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับวิชาคณิตศาสตร์

2. องค์ประกอบทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบ ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ทางด้านความคิด ความเข้าใจ โดยพิจารณาถึงระดับของ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

จากองค์ประกอบของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวข้างต้น สรุป โดยรวมได้ว่า องค์ประกอบของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนามาจากแนวคิด เกี่ยวกับองค์ประกอบของความวิตกกังวลโดยแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความกังวล เป็น องค์ประกอบด้านความคิดของความวิตกกังวลของผู้เรียนที่มีต่อตนเองในเรื่องของการปฏิบัติงาน การเรียน การสอบ และสภาวะทางอารมณ์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของด้านร่างกายและจิตใจของผู้ เรียน ที่แสดงออกมาในลักษณะของความรู้สึกหรือพฤติกรรมอาการบางประการ เมื่อมีสิ่งเร้าเกี่ยว กับวิชาคณิตศาสตร์มากระตุ้น

### ประเภทของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของความวิตกกังวลไว้หลายท่าน ดังเช่น ซาราสัน และคณะ (Sarason and Others, 1960: 8) แบ่งความวิตกกังวลออกเป็น 2 ประเภท คือ ความวิตกกังวลในสภาพทั่วไป (General Anxiety) กับความวิตกกังวลเฉพาะสถานการณ์ (Specific Anxiety) ส่วน เลวิต (Levitt, 1967:13-15) แบ่งความวิตกกังวลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ความวิตกกังวลตามสถานการณ์ ความวิตกกังวลนี้มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษ หลายชื่อ คือ "State Anxiety", "Situational Anxiety" และ "Acute Anxiety" มีความหมายคล้าย กัน คือ เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นกับบุคคลในบางสถานการณ์เท่านั้น ความเข้มของความวิตก กังวลขึ้นอยู่กับความเข้มของสิ่งเร้า ความวิตกกังวลประเภทนี้มีความเข้มสูง แต่จะเกิดขึ้นและคง อยู่ในช่วงเวลาอันสั้น

2. ความวิตกกังวลอันเป็นลักษณะคงที่ในตัวบุคคล มีชื่อเรียกหลายชื่อ คือ "Trait Anxiety", "Anxiety Proneness", "Anxiety Predisposition หรือ Chronic Proneness" ความ วิตกกังวลประเภทนี้มักเกิดขึ้นกับบุคคลในสถานการณ์ทั่วไปทุกสถานการณ์จะมีความเข้มในระดับ ต่ำ แต่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาอันยาวนานจนเป็นลักษณะประจำตัวของบุคคลและถือว่าเป็นลักษณะหนึ่งของบุคลิกภาพ (Personality Trait) บุคคลที่มีความวิตกกังวลประเภทนี้ มักเกิด

ความวิตกกังวลในสถานการณ์ต่างๆ ไปทุกสถานการณ์ และโดยทั่ว ๆ ไป ทุกคนจะมีความวิตกกังวลประเภทนี้โดยไม่รู้ตัว

ราวอร์น และเฮนเดล (Round and Hendel,1980:138-149) ได้แบ่งความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ของเนื้อหา ได้เป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ความวิตกกังวลในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเมื่อต้องสอบวิชาคณิตศาสตร์ หรือเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบคณิตศาสตร์
2. ความวิตกกังวลที่เกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข เป็นความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องมีการจัดกระทำเกี่ยวกับ จำนวนหรือตัวเลขในการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน

### พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

เนื่องจากความวิตกกังวลเป็นภาวะอารมณ์ที่ทำให้พฤติกรรมของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยพฤติกรรมดังกล่าวเป็นลักษณะของพฤติกรรมหรืออาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวล โดยแสดงให้เห็นปรากฏทั้งด้านร่างกาย และจิตใจ ดังเช่น ชุงและคาเวินา (Zung and Cavenar,1980: 351) ได้กล่าวถึงลักษณะของพฤติกรรมหรืออาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวล ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า เมื่อบุคคลเกิดความวิตกกังวล จะแสดงพฤติกรรม หรืออาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลออกมาได้ 2 ทาง คือ ทางจิตใจ และทางร่างกาย ดังนี้

1. พฤติกรรม หรืออาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลที่แสดงออกทางจิตใจ อยู่ในลักษณะของอาการทางอารมณ์ ได้แก่ การมีความรู้สึกหวาดหวั่น กังวลใจ ไม่สบายใจ เกรงกลัว หวาดกลัวโดยไม่มีเหตุผล หงุดหงิดง่าย กระวนกระวาย อยู่นิ่งเฉยไม่ได้ ตกใจง่าย จิตใจไม่สงบ ฟุ้งซ่าน กลัวไปต่าง ๆ นานา และรู้สึกหมดหวัง สิ้นหวังที่จะช่วยตนเอง

2. พฤติกรรม หรือ อาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลที่แสดงออกทางร่างกาย อยู่ในลักษณะของอาการทางร่างกายดังนี้

- 2.1 ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก กล้ามเนื้อตึงตัว ทำให้ตัวสั่น มือเท้าสั่นกระดูก ปวดกล้ามเนื้อ ปวดศีรษะ ปวดต้นคอ ปวดหลัง เมื่อยล้า อ่อนเพลีย ไม่มีแรง เหนื่อยง่าย การเคลื่อนไหวบางส่วนของร่างกายเกิดการเจ็บปวด

- 2.2 ระบบหัวใจและหลอดเลือด มีอาการใจสั่น หัวใจเต้นแรงและเร็ว ชีพจรเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง เจ็บหน้าอก

2.3 ระบบหายใจ มีอาการหายใจขัด วิงเวียน รู้สึกเหมือนจะเป็นลม แน่นหน้าอก หายใจไม่ออก ความรู้สึกทางประสาทสัมผัสผิดปกติ

2.4 ระบบทางเดินอาหาร มีอาการคลื่นไส้ อายากอาเจียน เบื่ออาหาร ท้องเดิน ท้องผูก

2.5 ระบบปัสสาวะ มีอาการอยากถ่ายปัสสาวะบ่อย ๆ กลั้นปัสสาวะไม่อยู่

2.6 ระบบผิวหนัง มีอาการหน้าแดงร้อนวูบวาบ หรือหน้าซีด ผิวน้ำแข็งขึ้น มือเท้าเย็น เหงื่อออกมาก โดยเฉพาะบริเวณฝ่ามือและฝ่าเท้า

2.7 ระบบประสาทส่วนกลาง มีอาการมึนงง หลงลืมง่าย สมาธิไม่ดี ความจำลดลง การรับรู้ลดลง กระสับกระส่ายอยู่ไม่เป็นสุข นอนไม่ค่อยหลับ หรือหลับ ๆ ตื่น ๆ ผื่นร้ำย

สำหรับพฤติกรรมของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์นั้น ฟิลลิป มาร์ติน และ เมเยอร์ (Phillips, Martin and Meyer อ้างถึงใน Sovchik, 1989: 115-117) ได้รวบรวมพฤติกรรมหรืออาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกมา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. มีความระแวงระวังมากเกินไป (Excessive Cautiousness) คือ นักเรียนมีความระมัดระวังอย่างที่สุดในการทำงานต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลดีที่สุด และไม่มีข้อผิดพลาด เมื่อพบสิ่งใดที่ตนเองไม่ทราบ จะไม่กล้าทำ มักกลัวการเริ่มต้น กลัวการเสี่ยง และกลัวแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อนักเรียนเหล่านี้พบปัญหาในทางคณิตศาสตร์ ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้

2. มีความรู้สึกต้องพึ่งพาผู้อื่น (Dependence) คือ นักเรียนเหล่านี้มักติดครู และต้องการความมั่นใจในการทำคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องด้วยการพยายามถามครูเสมอ ๆ ว่าสิ่งที่ตนได้ปฏิบัติไปนั้นถูกต้องหรือไม่ ดีหรือไม่ ดังนั้นจะพบว่านักเรียนเหล่านี้มักถามถึงคำตอบคณิตศาสตร์ที่ตนทำเสมอว่าถูกหรือไม่ และสนใจแต่การได้คำตอบที่ถูกต้องมากกว่ากระบวนการทำ

3. ลดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์ที่ตนเผชิญอยู่ (Reduced Responsiveness to the Environment) คือ นักเรียนเหล่านี้ขาดสมาธิในการเรียนคณิตศาสตร์หรือทำคณิตศาสตร์ มักนั่งใจลอย หรือฝันกลางวันขณะเรียนคณิตศาสตร์ ชอบเก็บตัวและไม่เข้าร่วมกลุ่มในการทำคณิตศาสตร์ รวมถึงการไม่เข้าห้องเรียนคณิตศาสตร์ด้วย

4. มีความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนไม่ดี (Deterioration of Complex Problem-Solving Process) คือ นักเรียนเหล่านี้แสดงความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนคณิตศาสตร์แบบท่องจำกฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ แต่ขาดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในสิ่งที่ตนท่องจำ ดังนั้น เมื่อนักเรียนเหล่านี้พบปัญหา



คณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนขึ้น จึงไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนเหล่านี้จึงแก้ปัญหาซ้ำ หรือมองปัญหาไม่ออก

5. กลัวการประสบความสำเร็จล้มเหลวอย่างรุนแรง (Extreme Fear of Failure) คือ นักเรียนเหล่านี้โดยมากเป็นนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่ประสบความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ หรือครอบครัวที่เก่งคณิตศาสตร์ทุกคน หรือมาจากครอบครัวที่ผู้ปกครองตั้งความหวัง หรือเป้าหมายในตัวนักเรียนค่อนข้างสูงในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนเหล่านี้จึงมีความตึงเครียดในการเรียนหรือทำคณิตศาสตร์ กลัวการทำคณิตศาสตร์ผิด และกลัวการได้คะแนนคณิตศาสตร์ไม่ดี ดังนั้น เขาจึงพยายามแข่งขันกับตนเอง และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเสมอ เพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

6. ถูกทอดทิ้งจากครอบครัว (Rejection by Family) นักเรียนเหล่านี้ โดยมากมาจากครอบครัวที่มีปัญหาการหย่าร้าง หรือแยกกันอยู่ของผู้ปกครอง หรือขาดความรักความเอาใจใส่จากผู้ปกครอง ดังนั้น นักเรียนเหล่านี้จึงมีสถานะทางอารมณ์ที่ไม่ค่อยสมบูรณ์ ต้องการประสบความสำเร็จทางการเรียนเพื่อให้ได้รับความรัก และความเอาใจใส่จากครอบครัว ต้องการให้ผู้ปกครองเห็นคุณค่าความสำคัญในตัวเขา ดังนั้น เขาจึงมีความวิตกกังวลในการเรียนมาก เพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จ และกลัวการถูกเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ หรือเพื่อนร่วมชั้น

7. เป็นปฏิปักษ์ หรือต่อต้าน (Hostility) คือ นักเรียนที่มีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์และแสดงออกซึ่งความวิตกกังวลในลักษณะโมโห โกรธ เกลียดตนเอง หรือเกลียดวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อตนเองไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ หรือทำคณิตศาสตร์ผิด และเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด

8. ตั้งความหวังในวิชาคณิตศาสตร์ไว้สูงเกินทักษะ ความสามารถ ของตนเอง (Expectation May Exceed Skill) คือ นักเรียนเหล่านี้ขาดการยอมรับความเป็นจริงเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลที่แตกต่างกันในการเรียน พยายามตั้งความหวัง และความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ค่อนข้างสูง ทำให้ตนเกิดความเครียด ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

9. การแสดงออกทางด้านร่างกาย (Psychological Symtoms) คือนักเรียนที่มีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแสดงอาการหรือพฤติกรรมบางอย่างให้ปรากฏ เช่น ตึงผมต้นเองหรือกระพริบตาบ่อยขณะคิด หรือทำคณิตศาสตร์ บางครั้งมีอาการปวดหัว ปวดท้อง หัวใจเต้นเร็วหรือแรงเมื่ออยู่ในชั่วโมงคณิตศาสตร์หรือต้องสอบคณิตศาสตร์

10. พฤติกรรมที่สถานการณ์เป็นตัวกำหนดหรือบังคับให้นักเรียนทำหรือแสดงออกมา (Compulsive Behavior) คือ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาในทางลบเพื่อต่อต้านงาน

หรือสถานการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนกำลังเผชิญอยู่ เพื่อหลีกเลี่ยงจากการรับรู้ในสถานการณ์นั้น ๆ ทั้งนี้เพราะนักเรียนไม่พอใจสถานการณ์นั้น ๆ หรือสถานการณ์นั้น ไม่สนุก ไม่น่าสนใจ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นไม่เกี่ยวกับการเรียนหรือกิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์เลย ได้แก่ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาเมื่อทราบว่าครูจะทดสอบคณิตศาสตร์ เช่น ค้นหาเศษกระดาษ เหลาดินสอให้แหลม หาปากกา จัดกล่องดินสอ จัดโต๊ะเรียน หรือทำความสะอาดโต๊ะเรียน เป็นต้น

11. พฤติกรรมหลีกเลี่ยงหรือหนี (Avoidance Behaviors) คือ พฤติกรรมที่นักเรียนที่มีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์แสดงออกมาเพื่อหลีกเลี่ยง หรือหลีกเลี่ยงจากการเรียนหรือการร่วมกิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์ โดยการไม่เข้าชั้นเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งพยายามหลีกเลี่ยงสถานการณ์ของความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นได้

12. มีความเชื่อมั่น หรือความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ (Low Self - Esteem) คือ ลักษณะของนักเรียนที่มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่มักกล่าวถึงความสามารถของตนเองในทางลบเสมอ ๆ ทั้งนี้เพราะนักเรียนขาดความภูมิใจในตนเอง มองไม่เห็นคุณค่าความสำคัญของตนเอง และมักประสบความล้มเหลวในการปฏิบัติงาน จึงทำให้เกิดความเครียด ความหวาดกลัว เมื่อต้องกระทำหรือเผชิญสถานการณ์ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้คิดอยู่เสมอว่าตนเองไม่สามารถทำได้ ตนเองด้อย

นอกจากนี้ ซอวิชค (Sovchik, 1989: 115) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นเฉพาะสถานการณ์ คือ เกิดขึ้นเนื่องจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือ การสอบวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น โดยมีพฤติกรรมหรืออาการที่เกิดขึ้นคล้ายกับพฤติกรรมหรืออาการที่เกิดจากความวิตกกังวลทั่วไป เช่น คนที่มีความวิตกกังวลมักเป็นคนเงียบ เก็บตัว และแยกตัวเองออกจากกลุ่มเพื่อน หรือผู้ร่วมงาน ในทำนองเดียวกัน นักเรียนที่มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ก็มักเป็นคนเงียบ เก็บตัว แยกตัวเองออกจากกลุ่มเพื่อน และไม่ยอมเข้าชั้นเรียนคณิตศาสตร์

จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อาจสรุปโดยรวมได้ว่า เมื่อนักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไม่ชอบ กลัว หรือไม่พอใจ นักเรียนจะเกิดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ และแสดงพฤติกรรมหรืออาการบางประการให้ปรากฏทางด้านร่างกายและจิตใจ เช่น การไม่เข้าชั้นเรียน การไม่สนใจเรียน แต่ไปทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์แทน หรืออาจเกิดอาการซึมเศร้า

เก็บตัว ขาดความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เหล่านี้ เป็นพฤติกรรมที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสิ้น

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บาวแมน (Bauman, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 โดยศึกษา 2 ด้าน คือ ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนและครูในการเห็นคุณค่าของการใช้กิจกรรมการเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีของการเป็นยุทธวิธีในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ศึกษาได้จากการคะแนนก่อนและหลังการทำแบบทดสอบ สำหรับความเข้าใจของครูและนักเรียนในการเห็นคุณค่าของการเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีวัดได้จากการใช้แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 182 คน และครู 4 คน ใช้เวลาศึกษา 1 ภาคเรียน ประมาณ 90 วัน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 ก่อนและหลังใช้กิจกรรมการเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลในการตอบแบบสอบถามของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และจากการตอบแบบสอบถามของครู พบว่า ครูเห็นว่าการเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีประโยชน์ในการช่วยการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้นและช่วยครูในการเตรียมการสอนในคาบต่อไป

สตีวาร์ด (Stewart, 1992) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ : การสอบสวนที่มีประโยชน์ พบว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนในเนื้อหาให้มีหลากหลายขึ้น เป็นการเปิดทางแห่งการสื่อสาร 2 ทางระหว่างครูและนักเรียน ทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้แสดงความรู้สึกและความกลัว ทำให้ความวิตกกังวลลดลงซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น จุดประสงค์ในการวิจัยมี 2 ด้านคือ เพื่อสำรวจการใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมีในการสอนคณิตศาสตร์ และ เพื่อดูการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นักเรียนที่เรียนวิชาพีชคณิต1 จำนวน 4 ห้องเรียน โดยแบ่งนักเรียน 2 ห้องใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมี และอีก 2 ห้องไม่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อันมี ผลการวิจัยมีทั้งเชิงบรรยายและเชิงปริมาณ ข้อมูลในการบรรยายเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการบันทึก

ของครูและนักเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียน การเรียนรู้ของนักเรียน และการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ข้อมูลเชิงปริมาณจะดูจากคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของ TCAP (Tennessee Comprehensive Assessment Program) และคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ Mathematics Anxiety Rating Scale for Adolescents (MARS-A) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้สึกกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ และรู้สึกสนุกและตื่นตัวในการเรียนในชั้นเรียน และเอาใจใส่ในการทำกิจกรรม ผลการทดสอบค่า t ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของ TCAP พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลไม่แตกต่างกัน

สติกซ์ (Stix, 1992) ได้ทำการออกแบบโปรแกรมการฝึกสอนเพื่อลดความวิตกกังวลของนักศึกษาฝึกสอน โดยสร้างกิจกรรมการเขียนที่มีการใช้ภาพ ตัวเลข และถ้อยคำ ที่กระตุ้นความเข้าใจ และความคงทนในการเรียนรู้ และกลุ่มที่ใช้เพียงตัวเลข และถ้อยคำ ในบันทึกการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ไม่ว่าจะใช้วิธีการแบบใดในการเขียนลงในบันทึกการเรียนรู้ สามารถลดความวิตกกังวลและนักศึกษามีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น

จอห์นสัน (Johnson, 1993) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความเชื่อของนักศึกษาและอาจารย์เกี่ยวกับการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์เมื่อใช้การเขียนในการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาถึงความเชื่อของนักศึกษาและผู้สอนเกี่ยวกับการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์เมื่อใช้การเขียนเป็นทางเลือกหนึ่งในการประเมินผล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3 วิชาและอาจารย์ผู้สอน เครื่องมือในการวิจัยคือ แบบสำรวจความเชื่อ แบบสอบถามปลายเปิดที่เกี่ยวกับความเชื่อของอาจารย์และนักศึกษา บันทึกการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า การเขียนทำให้นักศึกษาได้สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจและความเชื่อของตนเอง ช่วยเสริมการสื่อสารระหว่างนักศึกษาและผู้สอน เป็นประโยชน์ต่อผู้สอนในการวางแผนการสอน การเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นการประเมินผลที่มีศักยภาพซึ่งควรใช้ในการประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์

เธอร์โลว์ (Thurlow, 1995) ได้ศึกษาการใช้บันทึกการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ว่ามีศักยภาพในการเพิ่มความรู้อันทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 และช่วยปรับปรุงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ

แบบวัดเจตคติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 59 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 29 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติ ของกลุ่มที่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้ และไม่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้ และกลุ่มที่ไม่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฮอทซ์ (Hotz, 1996) ได้ทำการเปรียบเทียบความวิตกกังวลของนักศึกษาฝึกสอนระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย และการใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้ ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยข้อมูลเชิงปริมาณได้จากการทำแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการวิเคราะห์บันทึกการเรียนรู้และการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีความวิตกกังวลลดลง

เจอร์ดัก และ เซน (Jurdak and Zein, 1998:412-419) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรทางผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความเข้าใจความคิดรวบยอด ความเข้าใจวิธีการ การแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียน และการสื่อสารในคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนนานาชาติที่กรุงเบรุต ประเทศเลบานอน ซึ่งใช้ภาษาอังกฤษและฝรั่งเศสในการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 104 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ 7-10 นาที ตอนท้ายคาบ จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 12 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มควบคุม ในเวลาเดียวกัน ทำแบบฝึกหัด ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยในส่วนของความเข้าใจความคิดรวบยอด ความเข้าใจวิธีการ และการสื่อสารในคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ แต่คะแนนเฉลี่ยของการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียน และทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ และกลุ่มที่ไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน ในการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้มีประโยชน์ทั้งด้านพุทธิพิสัยและจิตพิสัย

สกอทาส-เอ็มช และ จอห์นสัน (Sgoutas-Emch and Johnson, 1998:49-57) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การเขียนบันทึกการเรียนรู้ สามารถลดความวิตกกังวลในวิชาสถิติได้จริงหรือ

ตัวแปรที่วัดคือ ความสามารถในการปฏิบัติ เจตคติ และความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 44 คน เป็นชาย 11 คน และหญิง 33 คน ที่เรียนวิชาสถิติในมหาวิทยาลัยชานดิเอโก นักศึกษาถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติทั้งภาคเรียน ในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งเรียนแบบปกติ ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนจากครูคนเดียวกัน ข้อสอบชุดเดียวกัน และใช้เกณฑ์เดียวกัน ในการให้คะแนน กลุ่มที่ให้เขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติได้รับการอธิบายจุดประสงค์ในการเขียนบันทึกการเรียนรู้อีกก่อน เมื่อเริ่มดำเนินการทดลอง ครูให้นักเรียนเขียนความรู้สึก ความรู้ในสิ่งที่เรียน และมีการสรุปย่อการบรรยายในแต่ละคาบโดยใช้เวลานับที่ 10 นาทีตอนท้ายคาบ ซึ่งครูเก็บบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติของนักเรียน 3 ครั้ง ระหว่างภาคเรียนนั้น ผลจากการวิจัย พบว่า ความวิตกกังวล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติมีความวิตกกังวลลดลงตอนปลายภาค จากคะแนน 103.30 เป็น 96.50 ขณะที่กลุ่มควบคุม มีความวิตกกังวลเพิ่มขึ้นตอนปลายภาค

แซมเพิล (Sample, 1998) ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในการเรียนวิชาพีชคณิต 1 ของนักเรียนเกรด 9 และ 10 กลุ่มตัวอย่าง มีจำนวน 78 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 36 คน และกลุ่มทดลองที่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติ 42 คน จากการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติ พบว่า กลุ่มทดลองมีการรับรู้ที่เป็นไปในทางบวกต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติ นักเรียนส่วนใหญ่บอกว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติ เป็นงานที่ไม่ยาก พวกเขาสามารถแสดงในสิ่งที่เขาคิด และเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถช่วยให้พวกเขาเข้าใจและถามสิ่งที่ไม่เข้าใจในคณิตศาสตร์ได้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติ และกลุ่มที่ไม่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า กลุ่มที่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติ แต่นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัตโนมัติ ทำให้พวกเขาเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น สามารถแสดงความคิดและถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ เป็นเครื่องมือในการเพิ่มการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งช่วยให้ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ลดลง และเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการวางแผนการสอน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย เป็นการวิจัยเชิงทดลองในลักษณะ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดก่อน-หลัง การทดลอง (Randomized Control Group Pretest Posttest Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาค้นคว้า
2. ประชากรและตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### การศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา วารสาร และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย
2. ศึกษาหลักสูตร หนังสือแบบเรียน คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รหัสวิชา ค204 เรื่องการนำเสนอข้อมูล พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อใช้ในการสร้างแผนการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ซึ่งมีขั้นตอนในการเลือกตัวอย่างประชากร ดังนี้

1. นำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องมีนักเรียนประมาณ 40 คน มาตรวจสอบ ลักษณะการแจกแจงและความแปรปรวนของคะแนนสอบ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1, 2/2, 2/4 และ 2/5 มีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนเท่ากัน หลังจากนั้นจึงนำคะแนนสอบนั้นมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบความแตกต่างของนักเรียนทั้ง 4 ห้อง โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่า นักเรียนทั้ง 4 ห้องมีค่ามัชฌิมเลขคณิต ไม่แตกต่างกัน

2. เลือกห้องที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ซึ่งมีค่ามัชฌิมเลขคณิต เท่ากับ 76.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 13.52 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ซึ่งมีค่ามัชฌิมเลขคณิต เท่ากับ 77.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 14.27 แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตด้วยค่าที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบของทั้ง 2 ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลาก ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 39 คน เป็นกลุ่มควบคุม

3. แบ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ออกเป็น 3 กลุ่มย่อย โดยพิจารณาแบ่งออกตามเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรายวิชา ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ใช้เกณฑ์จากคู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) กระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

ระดับผลการเรียน 4	หมายถึง	ดีมาก
ระดับผลการเรียน 3	หมายถึง	ดี
ระดับผลการเรียน 2	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับผลการเรียน 1	หมายถึง	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
ระดับผลการเรียน 0	หมายถึง	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์ดังกล่าว แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง

ระดับผลการเรียน 2 เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง

ระดับผลการเรียน 1หรือ 0 เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ

ได้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูงของกลุ่มทดลอง จำนวน 28 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางของกลุ่มทดลอง จำนวน 6 คนและกลุ่มควบคุม จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำของกลุ่มทดลอง จำนวน 6 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 5 คน แล้วทำการเปรียบเทียบ



เทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในกลุ่มย่อยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่ละคู่ โดยทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตในแต่ละคู่

4. ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล พื้นที่ผิวและปริมาตร และแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนทำการทดลอง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 1 ชุด

2. แบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ชุด

ซึ่งแต่ละประเภทมีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล พื้นที่ผิวและปริมาตร มีวิธีการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการวัดและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากคู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2523) และหนังสือการวัดและการประเมินผล ศึกษาเนื้อหาวิชา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เรื่องการนำเสนอข้อมูล และพื้นที่ผิวและปริมาตร

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการนำเสนอข้อมูล พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน

ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง ดังนี้

1.4.1 แก้ไขภาษาในโจทย์ให้ชัดเจน

1.4.2 ในส่วนของกราฟและคำถาม ควรอยู่ในหน้าเดียวกัน

1.4.3 ในส่วนของตัวเลือก ควรเรียงลำดับคำตอบ จากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก

1.4.4 ในการถามอัตราส่วน ตัวเลือกควรเป็นจำนวนเต็ม

1.4.5 ในบางข้อ ควรปรับปรุงตัวเลขของตัวเลือกให้เป็นจำนวนเต็มหรือทศนิยมที่ไม่นาน เพราะเด็กอาจเสียเวลาในการคิดเลขที่มีทศนิยมมาก

1.4.6 ในส่วนของคำถามที่มีหน่วยอยู่แล้ว ให้ตัดหน่วยในตัวเลือกทิ้ง

1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วทั้ง 70 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยจะต้องให้มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ความเที่ยงมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

ค่าความยากง่าย มีค่า 0.20-0.80

ค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.20 ขึ้นไป

ในการทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 62 คน ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบทดสอบมีคุณภาพดังนี้

ความเที่ยงมีค่า 0.88

ค่าความยากง่าย มีค่า 0.00-0.98

ค่าอำนาจจำแนก มีค่า -0.29 – 0.52

ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ตามที่กำหนดไว้ข้างต้น จำนวน 34 ข้อ และข้อที่ไม่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 36 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 20 ข้อมาปรับปรุง โดยคัดเลือกจากข้อที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ใกล้เคียงกับเกณฑ์มากที่สุด แล้วนำข้อสอบทั้ง 54 ข้อ ไปทำการทดสอบครั้งที่ 2

ในการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบจำนวน 54 ข้อ ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบมีคุณภาพ ดังนี้

ความเที่ยงมีค่า 0.84

ค่าความยากง่าย มีค่าตั้งแต่ 0.00 - 0.93

ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ -0.37 - 0.63

ได้ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 43 ข้อ และข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ จำนวน 11 ข้อ ผู้วิจัยจึงตัดทิ้งไป หลังจากนั้น ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบให้เหลือเพียง 40 ข้อ โดยตัดข้อที่มี จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบซ้ำกันและข้อที่มีค่าอำนาจ จำแนกน้อย ออกไป 3 ข้อ แล้วจึงนำข้อสอบทั้ง 40 ข้อมาวิเคราะห์หาคุณภาพอีกครั้ง (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ข) พบว่า แบบทดสอบมีคุณภาพ ดังนี้

ความเที่ยงมีค่า 0.87

ค่าความยากง่าย มีค่าตั้งแต่ 0.23 - 0.80

ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.57

1.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมต่อไป

2. แบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม แนวคิดของมอริส เคลลาเวย์ และสมิธ (1987:589-594) ซึ่งความวิตกกังวลประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ความกังวล และสภาวะทางอารมณ์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ วัดความวิตกกังวลใน 3 ด้าน คือ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ความวิตกกังวลในวิชา คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า และ ความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นในการสอบคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาตำรา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ และวิธีการสร้างแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

2.2 สร้างแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งแบบ วัดความวิตกกังวล ออกเป็น 3 ตอน ตอนละ 20 ข้อ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความวิตก กังวล จำนวน 10 ข้อ และองค์ประกอบทางด้านสภาวะทางอารมณ์ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งแต่ละตอนมี รายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นการวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้น เนื่องจาก ครู บรรยายากาสนหรือสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ตลอดจนวิธีการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 เป็นการวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า ซึ่งวัด ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน

ตอนที่ 3 เป็นการวัดความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นในการสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดความวิตก กังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสอบคณิตศาสตร์

ลักษณะแบบวัดที่ใช้เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยให้ระดับคะแนน ดังนี้

	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
เห็นด้วยมากที่สุด	5	1
เห็นด้วยมาก	4	2
เห็นด้วยปานกลาง	3	3
เห็นด้วยน้อย	2	4
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1	5

2.3 นำแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิอีก 3 ท่าน (ดูรายชื่อในภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของข้อความที่แสดงถึงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ให้คำแนะนำและปรับปรุง ดังนี้

2.3.1 ให้เพิ่มเติมคำว่า “คณิตศาสตร์” ในบางข้อความ

2.3.2 ในส่วนของคำชี้แจง ให้เปลี่ยนข้อความจาก “แบบวัดนี้แบ่งระดับการเห็นด้วยในวิชาคณิตศาสตร์เป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุดจนเกือบไม่เกิดขึ้น” เป็น “แบบวัดนี้แบ่งระดับความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุดจนเกือบไม่เกิดขึ้น” ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับที่นักเรียนเห็นด้วย” เป็น “แบบวัดนี้แบ่งระดับความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุดจนเกือบไม่เกิดขึ้น” ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับที่นักเรียนรู้สึก”

2.3.3 เลือกใช้คำใดคำหนึ่งให้เหมือนกันทั้งฉบับ เช่น ใช้คำว่า “คณิตศาสตร์” หรือ “วิชาคณิตศาสตร์” เป็นต้น

2.3.4 แก้ไขข้อความในตอนที่ 1 ดังนี้

2.3.4.1 แก้ไขภาษาที่ใช้ให้สื่อความหมายและลำดับข้อความให้เหมาะสม

เช่น

ข้อความที่ 13 “ฉันรู้สึกเสียหน้าเมื่อทำโจทย์คณิตศาสตร์บนกระดานผิด”

แก้ไขเป็น “ฉันกลัวเสียหน้าเมื่อทำโจทย์คณิตศาสตร์บนกระดานผิด”

ข้อความที่ 17 “ฉันรู้สึกใจหายทุกครั้งที่ครูเรียกชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์”

แก้ไขเป็น “ในคาบเรียนคณิตศาสตร์ ฉันรู้สึกใจหายทุกครั้งที่ครูเรียกชื่อ”

ข้อความที่ 20 “ฉันรู้สึกตกใจเมื่อรู้ว่าเพื่อนๆทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายให้เสร็จแล้ว”

แก้ไขเป็น “ฉันรู้สึกกังวลใจเมื่อรู้ว่าเพื่อนๆทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายให้เสร็จแล้ว”

2.3.4.2 ตัดข้อความที่สื่อความหมายคล้าย ๆ กัน ข้อความใดข้อความหนึ่งออก ข้อความที่มีความหมายคล้ายกัน เช่น "ในคาบเรียนคณิตศาสตร์ ฉันรู้สึกรำคาญหงุดหงิด เมื่อเพื่อนคุยเสียงดัง ทำให้ฉันไม่ได้ยินที่ครูสอน" และ "ขณะที่ฉันกำลังเรียนคณิตศาสตร์ ถ้ามีเสียงดังเกิดขึ้น ฉันมักตกใจจนขาดสมาธิในการเรียน" เป็นต้น

### 2.3.5 แก้ไขข้อความในตอนที่ 2

2.3.5.1 ในส่วนของชื่อของตอนที่ 2 ให้เปลี่ยนจาก “การวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับวิธีการเรียน” เป็น “การวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการเรียนนอกชั้นเรียน”

2.3.5.2 จัดลำดับข้อความที่เป็นเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกันเป็นหมวดหมู่ เช่น ข้อความที่เกี่ยวกับการเรียนพิเศษ การทำการบ้าน หรือ การหาความรู้เพิ่มเติมเอง

2.3.5.3 แก้ไขภาษาให้สื่อความหมายและลำดับข้อความให้เหมาะสม เช่น

ข้อความที่ 6	“ฉันรู้สึกไม่มั่นใจเมื่อต้องทำโจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์โดยลำพัง”
แก้ไขเป็น	“ฉันรู้สึกขาดความมั่นใจเมื่อต้องทำโจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์โดยลำพัง”
ข้อความที่ 7	“ฉันรู้สึกกลัวเมื่อส่งการบ้านคณิตศาสตร์ไม่ตรงตามเวลา”
แก้ไขเป็น	“ฉันกลัวถูกทำโทษ เมื่อส่งการบ้านคณิตศาสตร์ไม่ตรงตามเวลา”

2.3.5.4 ตัดข้อความที่ไม่ชัดเจน ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เช่น “ฉันรู้สึกมั่นใจมากขึ้น เมื่อครูมีการทบทวนและให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมก่อนจะมีการสอบวิชาคณิตศาสตร์”

### 2.3.6 แก้ไขข้อความในตอนที่ 3

2.3.6.1 แก้ไขภาษาให้สื่อความหมายและลำดับข้อความให้เหมาะสม เช่น

ข้อความที่ 4	“ฉันมักคิดว่า จะสอบตกหลังจากทำข้อสอบคณิตศาสตร์เสร็จ”
แก้ไขเป็น	“หลังจากทำข้อสอบคณิตศาสตร์เสร็จ ฉันมักคิดว่า จะสอบตก”
ข้อความที่ 12	“ฉันมักไม่สบายใจเมื่อเห็นเพื่อนๆ จับกลุ่มทบทวนเนื้อหาวิชาที่จะสอบก่อนเข้าห้องสอบวิชาคณิตศาสตร์”
แก้ไขเป็น	“ฉันรู้สึกไม่สบายใจเมื่อเห็นเพื่อนๆ จับกลุ่มทบทวนเนื้อหาวิชาที่จะสอบก่อนเข้าห้องสอบวิชาคณิตศาสตร์”
ข้อความที่ 14	“ในระยะเวลาที่ใกล้การสอบวิชาคณิตศาสตร์ครั้งสำคัญ ฉันรู้สึกหงุดหงิด กระวนกระวายใจ”
แก้ไขเป็น	“ในระยะเวลาที่ใกล้การสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคฉันรู้สึกหงุดหงิด กระวนกระวายใจ”

2.3.6.2 ตัดข้อความที่สื่อความหมายคล้าย ๆ กัน ข้อใดข้อหนึ่งออก  
ข้อความที่คล้ายกัน เช่น "ฉันคิดว่าฉันประสบความสำเร็จล้มเหลว ถ้าฉันทำข้อสอบคณิตศาสตร์ไม่ได้"  
และ "ฉันคิดว่าฉันได้คะแนนคณิตศาสตร์ไม่ดี จะมีผลต่อการเรียนในอนาคตของฉัน"

2.4 นำแบบวัดที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 56 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อตามเกณฑ์ในการให้คะแนน

2.5 นำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเที่ยงโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ ลี เจ ครอนบาค (Lee J. Cronbach) ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.93 (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก ข)

2.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อดูอำนาจจำแนกของแต่ละข้อ หลังจากตรวจให้คะแนนและรวมคะแนนแล้ว จึงเรียงคะแนนแล้วแบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยวิธีร้อยละ 50 บน และ ร้อยละ 50 ล่าง หาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนรายข้อ ของทั้งสองกลุ่ม แล้วนำไปหาอำนาจจำแนกโดยทดสอบค่าที (t-test) ข้อความใดที่ได้ค่าที่ตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป จัดเป็นข้อความที่มีคุณภาพดี มีอำนาจจำแนกแยกกลุ่มที่เห็นด้วยกับไม่เห็นด้วยออกจากกันได้

(บุญธรรม กิจปรีดานันท์: 2534, 132-135)

ในตอนที่ 1 ข้อความที่ใช้ได้มีจำนวน 13 ข้อ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความวิตกกังวล 5 ข้อ และองค์ประกอบด้านสภาวะทางอารมณ์ 8 ข้อ

ในตอนที่ 2 ข้อความที่ใช้ได้มีจำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความวิตกกังวล 6 ข้อ และองค์ประกอบด้านสภาวะทางอารมณ์ 9 ข้อ

ในตอนที่ 3 ข้อความที่ใช้ได้มีจำนวน 14 ข้อ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความวิตกกังวล 5 ข้อ และองค์ประกอบด้านสภาวะทางอารมณ์ 9 ข้อ

รวมข้อความที่ใช้ได้ทั้งหมดจำนวน 42 ข้อ มีอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 2.00-5.75 (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก ข)

2.7 นำแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพแล้ว ไปใช้กับตัวอย่างประชากร

### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล พื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง โดย

1. ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จากคู่มือครูที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล

พื้นที่ผิวและปริมาตร

2. แบ่งเนื้อหาทั้งหมดให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที

3. เขียนแผนการสอนรายคาบ ซึ่งแต่ละแผนจะประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

<u>แผนการสอนคาบที่ 1 และ 2</u>	เรื่อง	การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิวงกลม
<u>แผนการสอนคาบที่ 3</u>	เรื่อง	การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น
<u>แผนการสอนคาบที่ 4,5 และ 6</u>	เรื่อง	ตารางแจกแจงความถี่
<u>แผนการสอนคาบที่ 7</u>	เรื่อง	ปริมาตรของรูปทรงสามมิติ
<u>แผนการสอนคาบที่ 8</u>	เรื่อง	ปริมาตรของปริซึม
<u>แผนการสอนคาบที่ 9</u>	เรื่อง	หน่วยการตวง
<u>แผนการสอนคาบที่ 10</u>	เรื่อง	พื้นที่ผิว
<u>แผนการสอนคาบที่ 11</u>	เรื่อง	ปริมาตรและพื้นที่ผิว
<u>แผนการสอนคาบที่ 12</u>	ทบทวนเรื่อง	การนำเสนอข้อมูล ปริมาตรและพื้นที่ผิว

โดยในแผนการสอนตั้งแต่คาบที่ 1 ถึง คาบที่ 11 เมื่อทำการสอนจบในแต่ละคาบแล้ว มีบันทึกการเรียนรู้ออกให้นักเรียนในกลุ่มทดลองตอนท้ายคาบ

4. สำหรับบันทึกการเรียนรู้อาจมีลักษณะเป็นเอกสารคำถามสำหรับผู้เรียนที่ใช้บันทึกสิ่งที่เรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน สิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มขึ้นจากความรู้เดิม ปัญหาที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หรือกิจกรรมที่ครูมอบให้ โดยคำถามในบันทึกการเรียนรู้นั้น สร้างขึ้นตามแนวคิดของ โดเฮอร์ตี (Dougherty, 1996:556-560) ที่วัดความเข้าใจของนักเรียน ในส่วนที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด วิธีการ ในวิชาคณิตศาสตร์ และเกี่ยวกับความรู้สึก เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละคาบ

5. บันทึกการเรียนรู้อาจมีวิธีการ ดังนี้

5.1 ศึกษาตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอนในแต่ละคาบ

5.2 สร้างคำถามเพื่อเป็นกรอบให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้อันเน้นพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย ซึ่งจะประกอบด้วยคำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และ ความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธีในวิชาคณิตศาสตร์ และคำถามที่เน้นพฤติกรรมด้านจิตพิสัยซึ่งเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละคาบ ซึ่งคำถามในแต่ละคำถามนั้นอาจเป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมในระดับความรู้ หรือ ความเข้าใจ

หรือการนำไปใช้ หรือการวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ เจมส์ ดับบลิว วิลสัน (James W. Wilson, 1971:660-662) ซึ่งแต่ละบันทึกการเรียนรู้ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วนหลัก คือ

5.2.1. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด เช่น ในการเรียนเรื่องแผนภูมิรูปวงกลมในวันนี้ นักเรียนลองอธิบายความหมายของแผนภูมิรูปวงกลมตามความเข้าใจของนักเรียนด้วยคำของนักเรียนเอง เป็นต้น

5.2.2. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึง ความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธี เช่น ให้นักเรียนลองเขียนจดหมายถึงน้อง ๆ ม.1 เรื่อง การสร้างแผนภูมิรูปวงกลม ว่าควรสร้างอย่างไร สิ่งใดที่สำคัญที่น้อง ๆ ควรทราบในการสร้างแผนภูมิวงกลมนั้น หรือ สิ่งที่สำคัญในการเขียนกราฟ คืออะไร เป็นต้น

5.2.3. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงความรู้สึก เจตคติในการเรียนในคาบนั้น เช่น ในวันนี้ สิ่งที่คุณเข้าใจที่สุดคือ.... หรือ สิ่งที่คุณไม่เข้าใจในวันนี้คือ... หรือ ฉันรู้สึกว่าคุณวันนี้เรียนคณิตศาสตร์... เป็นต้น

5.3. นำบันทึกการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปใช้กับตัวอย่างประชากร

### การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

#### การดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือจากบัณฑิตวิทยาลัยไปขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในการดำเนินการเรียนการสอน
2. เมื่อได้รับอนุญาตแล้วผู้วิจัยจึงทำการทดสอบและสอนนักเรียนโดยดำเนินการสอนและใช้อุปกรณ์ตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดียวกัน แต่แตกต่างกันคือ นักเรียนในกลุ่มทดลองได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยแจกให้ตอนท้ายคาบเพื่อนำไปเขียนเป็นการบ้านและส่งพร้อมกับแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยมอบหมายในแต่ละวัน
3. สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์พร้อมทั้งประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญและมีความตั้งใจในการเขียนบันทึกการเรียนรู้
3. เมื่อนักเรียนแต่ละคนส่งบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยอ่านและเขียนแก้ไขในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด หรือมีความสับสนในส่วนของความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธี พร้อมทั้งเขียนอธิบายสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจซึ่งนักเรียนได้เขียนถามไว้



บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน หลังจากนั้น ผู้วิจัยจึงเขียนคำติชม เช่น เขียนได้ดีมาก หรือ ถ้อยคำเพิ่มเติมให้ชัดเจนอีกเล็กน้อย จะดีมาก ฯลฯ เป็นต้น ลงในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน แล้วส่งคืนให้นักเรียน สำหรับข้อมูลที่ได้จากการอ่านบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนในคาบต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ก่อนการทดลองไปทดสอบกับนักเรียนทุกคนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ชุดเดียวกันกับที่ใช้ก่อนทำการทดลอง และให้นักเรียนในกลุ่มทดลอง เขียนแสดงความคิดเห็นต่อการที่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ โดยการตอบคำถาม 5 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ

1. นักเรียนคิดว่าการเขียน เช่น การจดบันทึก หรือการทำแบบฝึกหัดในวิชาคณิตศาสตร์ มีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร
2. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการที่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้
3. นักเรียนคิดว่าการเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร
4. ให้นักเรียนเสนอแนะแนวทางที่จะทำให้การเขียนบันทึกการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
5. นักเรียนอยากเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อหรือไม่

### การวิเคราะห์ผล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังทำการทดลองของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างโดยทดสอบค่าที (t-test)

2. คำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังทำการทดลองของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. คำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

4. เปรียบเทียบคะแนนความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังทำการทดลองของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ซึ่งใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

5. คำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ หลังทำการทดลองของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6. คำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเรื่อง ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย นั้น ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็น 7 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตอนที่ 7 ผลของการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียน  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่ามัธยัมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที เพื่อทดสอบ  
ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง  
และ กลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	40	27.7505	6.55	1.561
กลุ่มควบคุม	39	25.2308	7.76	

\*p < 0.05

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สรุปได้ว่า กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียน  
ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและ  
กลุ่มควบคุม แสดงไว้ดังตารางที่ 2,3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่ามัธยัมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัธยัมเลขคณิต  
คิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มี  
ระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน ทางคณิตศาสตร์สูง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	28	30.39	5.14	75.98	5.83
กลุ่มควบคุม	30	28.06	6.25	70.15	

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูงของกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 5.83

ตารางที่ 3 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	6	23.12	5.19	57.80	12.17
กลุ่มควบคุม	4	18.25	2.87	45.63	

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางของกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 12.17

ตารางที่ 4 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	6	20.00	5.37	50.00	15.50
กลุ่มควบคุม	5	13.80	3.27	34.50	

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำของกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 15.50

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองแสดงไว้ดังตารางที่ 5, 6 และ 7 ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
ก่อนการทดลอง	28	19.68	5.81	49.20	24.78
หลังการทดลอง	28	30.39	5.14	75.98	

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.78

ตารางที่ 6 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
ก่อนการทดลอง	6	19.00	1.89	47.50	10.43
หลังการทดลอง	6	23.17	5.19	57.93	

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.43

ตารางที่ 7 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
ก่อนการทดลอง	6	16.00	3.35	40.00	10.00
หลังการทดลอง	6	20.00	5.37	50.00	

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.00

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Df	$SS'_y$	$MS'_y$	F
ระหว่างกลุ่ม	1	273.92	273.92	0.408
ภายในกลุ่ม	76	51011.89	671.21	
ทั้งหมด	77	51285.81		

\* $p < 0.05$  ( $0.05F_{1,76} = 3.96$ )

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียบแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ดังตารางที่ 9 , 10 และ 11 ดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	28	100.75	23.61	47.98	0.22
กลุ่มควบคุม	30	101.23	19.52	48.20	

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูงของกลุ่มทดลอง มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม คิดเป็นร้อยละที่ลดลง คือ 0.22

ตารางที่ 10 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	6	94.00	31.19	44.76	4.88
กลุ่มควบคุม	4	104.25	26.89	49.64	

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางของกลุ่มทดลอง มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม คิดเป็นร้อยละที่ลดลง คือ 4.88



ตารางที่ 11 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	6	94.83	45.27	45.16	15.51
กลุ่มควบคุม	5	127.40	36.45	60.67	

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำของกลุ่มทดลอง มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม คิดเป็นร้อยละที่ลดลง คือ 15.51

**ตอนที่ 6** ผลการวิเคราะห์ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แสดงไว้ดังตารางที่ 12, 13 และ 14 ดังนี้

ตารางที่ 12 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
ก่อนการทดลอง	28	109.29	28.44	52.04	1.62
หลังการทดลอง	28	105.89	30.10	50.42	

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองลดลง ร้อยละ 1.62

ตารางที่ 13 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
ก่อนการทดลอง	6	96.00	34.09	45.71	
หลังการทดลอง	6	94.00	31.19	44.76	0.35

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองลดลง ร้อยละ 0.35

ตารางที่ 14 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ	n	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{d}_{\text{ร้อยละ}}$
ก่อนการทดลอง	6	128.33	34.56	61.11	
หลังการทดลอง	6	99.83	42.06	47.54	13.57

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองลดลง ร้อยละ 13.57

#### ตอนที่ 7 ผลของการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้

จากการทำการทดลองสอน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนแบบปกติ จำนวน 39 คน และกลุ่มทดลอง คือ

กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ จำนวน 40 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ใช้เวลาในการสอนทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ เมื่อผู้วิจัยสอนจบในแต่ละคาบ นักเรียนในกลุ่มทดลองจะได้รับการแจกบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อนำไปเขียนและส่งพร้อมกับการบ้านที่ผู้วิจัยมอบหมายในแต่ละวัน และจากการอ่านบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยสามารถสรุปผล ความเข้าใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนี้

1. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดและความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธีได้อย่างชัดเจน แต่มีนักเรียนจำนวนหนึ่งยังมีความสับสน ทั้งส่วนความคิดรวบยอด และกระบวนการและยุทธวิธี ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิดให้ถูกต้องในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

2. นักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูงส่วนใหญ่ เขียนอธิบายแสดงถึงการมีความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดและความเข้าใจในกระบวนการและยุทธวิธีได้อย่างชัดเจน โดยอธิบายได้อย่างละเอียดในสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้ในสัปดาห์แรก ๆ แต่ระยะสัปดาห์สุดท้ายของการเรียนการสอน นักเรียนเขียนอธิบายอย่างสั้น ๆ และนักเรียนในกลุ่มนี้จะส่งบันทึกการเรียนรู้ก่อนหรือส่งตรงตามเวลาอย่างสม่ำเสมอ

3. นักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ส่วนใหญ่เขียนอธิบายในส่วนของความคิดรวบยอด กระบวนการและยุทธวิธีได้ชัดเจน แต่มีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่ยังมีความสับสน ผู้วิจัยจึงได้อธิบายแก้ไขลงในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ส่วนใหญ่ นักเรียนในกลุ่มนี้อธิบายได้อย่างละเอียดในสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้ในสัปดาห์แรก ๆ แต่ระยะสัปดาห์สุดท้ายของการเรียนการสอน นักเรียนเขียนอธิบายอย่างสั้น ๆ เช่นเดียวกับกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนในกลุ่มนี้ส่งบันทึกการเรียนรู้ตรงตามเวลา

4. นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ส่วนใหญ่เขียนอธิบายในส่วนของความคิดรวบยอด กระบวนการและยุทธวิธี ได้ละเอียดพอสมควร แต่มีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่ยังมีความสับสน ผู้วิจัยจึงได้อธิบายแก้ไขลงในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ในระยะก่อนสัปดาห์สุดท้าย และสัปดาห์สุดท้าย นักเรียนส่วนใหญ่ของกลุ่มนี้ เขียนเพียงหัวข้อเรื่องที่เรียนแบบสั้นๆ และส่งบันทึกการเรียนรู้ไม่ตรงตามเวลาซึ่งผู้วิจัยต้องคอยติดตามให้นักเรียนส่งตามกำหนดเวลา

สำหรับข้อมูลจากการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อนักเรียนแต่ละคนมีคำถามแล้วเขียนถามสิ่งที่ไม่เข้าใจลงในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ผู้วิจัยได้เขียนอธิบายสิ่งที่

นักเรียนไม่เข้าใจนั้นลงในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา นั้นมากยิ่งขึ้นและเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนในคาบต่อไป

ในคาบสุดท้ายของการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบคำถาม 5 ข้อโดยการเขียน เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เนื่องจากในวันนั้นมีนักเรียน ชาติเรียน 3 คน ผู้วิจัยจึงได้ข้อมูลจากนักเรียน 37 คน หลังจากนั้น จึงนำข้อมูลจากการเขียนของ นักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มและเรียงลำดับความถี่ ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบจากมาก ไปน้อย ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 15 แสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้

คำถาม	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
1. นักเรียนคิดว่า การเขียน เช่น การจดบันทึก หรือการทำแบบฝึกหัด ในวิชาคณิตศาสตร์มีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร		
ช่วยในการทบทวนความรู้ที่เรียนไปในแต่ละคาบ	14	37.84
ช่วยเตือนความจำ	12	32.43
ช่วยตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนของนักเรียน	11	29.73
2. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการที่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้		
รู้สึกดี ชอบ	23	62.16
เฉย ๆ	10	27.03
น่าเบื่อ	4	10.81
3. นักเรียนคิดว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ มีประโยชน์ต่อการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร		
ช่วยในการทบทวนความเข้าใจในบทเรียน	21	56.76
รู้ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่ไม่เข้าใจของตนเอง	12	32.43
สามารถถามคำถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจได้	11	29.73
สามารถแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกเกี่ยวกับ การเรียนคณิตศาสตร์แต่ละคาบได้	8	21.62
ช่วยในการจำเนื้อหาในบทเรียน	2	5.40
ลดช่องว่างระหว่างครูและนักเรียนให้น้อยลง	2	5.40
ช่วยในการทบทวนก่อนสอบ	1	2.70

ตารางที่ 15 แสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (ต่อ)

คำถาม	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
4. ให้นักเรียนเสนอแนะแนวทางที่จะทำการเขียนบันทึกการเรียนรู้ให้ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น		
คำถามควรหลากหลายกว่านี้	17	45.95
ให้นักเรียนตั้งคำถาม หรือยกตัวอย่างเอง	4	10.81
แบบเดิมคืออยู่แล้ว ไม่ต้องเปลี่ยนแปลง	3	8.11
ให้นักเรียนเขียนขณะที่เรียนหรือเขียนเมื่อจบคาบ	2	5.40
ไม่มีข้อเสนอแนะ	11	29.73
5. นักเรียนอยากเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อหรือไม่		
อยาก	20	54.06
ไม่อยาก	9	24.32
เฉย ๆ	8	21.62

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการเขียนในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยในการทบทวนความรู้ที่เรียนไปในแต่ละคาบ คิดเป็นร้อยละ 37.84 และมีความรู้สึกดี ชอบที่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 62.16 โดยนักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ช่วยในการทบทวนความเข้าใจในบทเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนไป และสามารถรู้ข้อบกพร่องหรือสิ่งที่ไม่เข้าใจของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 56.76 และ 32.43 ตามลำดับ นักเรียนได้เสนอแนะแนวทางที่สามารถพัฒนาการเขียนบันทึกการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยเห็นว่า คำถามที่ใช้ในการถามในบันทึกการเรียนรู้ ควรมีคำถามที่หลากหลาย คิดเป็นร้อยละ 45.95 และนักเรียนส่วนใหญ่อยากเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อไป สำหรับนักเรียนที่มีความรู้สึกเบื่อ และไม่อยากเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่า เป็นการเพิ่มภาระให้แก่ นักเรียน เพราะนักเรียนต้องทำการบ้านหลายวิชาในแต่ละวัน จึงทำให้ไม่มีเวลาและไม่อยากเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อ

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย นั้น มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้และหลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้
4. เพื่อเปรียบเทียบความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
5. เพื่อศึกษาความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
6. เพื่อศึกษาความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้และหลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เรียนคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 79 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกนักเรียน 2 ห้องเรียนจาก 5 ห้องเรียนที่มีค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิชา ค 203 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใกล้เคียงกันมากที่สุด แล้วจับสลากได้ห้องม. 2/2 เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนแบบปกติ และห้องม. 2/4 เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ จากนั้น แบ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มเป็น

3 กลุ่มย่อย คือ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แล้วให้นักเรียนในกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ปริมาตรและพื้นที่ผิว และแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ก่อนให้นักเรียนได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ปริมาตร และพื้นที่ผิว 1 ชุด จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87 ค่าความยากง่าย มีค่า 0.23-0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.20-0.57 และแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง 1 ชุด จำนวน 42 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 2.00-5.75 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ใช้เวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ โดยมีแผนการสอนเป็นแนวทางในการดำเนินการทดลอง เมื่อดำเนินการสอนครบตามที่กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทำแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเวลา 20 นาที และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นเวลา 1 คาบเรียน แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น 5.83 , 12.17 และ 15.50 ตามลำดับ
3. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สูงกว่า ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 24.78 , 10.43 และ 10.00 ตามลำดับ
4. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

5. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ต่ำกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ คิดเป็นร้อยละที่ลดลง 0.22 , 4.88 และ 15.51 ตามลำดับ

6. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์หลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ต่ำกว่า ก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 1.62 , 0.35 และ 13.57 ตามลำดับ

### อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกับ กลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เมื่อจำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง โดยกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีนักเรียนจำนวน 28 คน สำหรับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ มีนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งจะเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ของทั้งกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง โดยธรรมชาติของเด็กที่มีผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ยุพิน พิพิธกุล (2539: 294-295) กล่าวไว้สรุปได้ว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง เป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นและเอาใจใส่ในการเรียน ซึ่งทำให้ได้คะแนนในการสอบสูงเสมอ และจากงานวิจัยของทัมมินเนลโล (Tumminello, 1995) ที่พบว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์สัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง จะมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกับ กลุ่มที่เรียนแบบปกติ

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น 5.83 , 12.17 และ 15.50 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ได้มีโอกาสในการเขียนทบทวนความรู้ ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และสามารถเขียนถามสิ่งที่ไม่เข้าใจลงในบันทึกการเรียนรู้ ดังนั้น เมื่อผู้วิจัยได้อ่านบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ทราบสิ่งที่นักเรียนไม่



เข้าใจ และแก้ไขได้ตรงตามจุดที่เป็นปัญหานั้น ซึ่งอาจจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประกอบกับการเขียนคำติชมและการอธิบายเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในทันที ยิ่งทำให้นักเรียนเข้าใจได้กระจ่างขึ้น (Williams and Wynne, 2000: 132-135) ดังนั้นอาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำของกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ต่ำกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ คิดเป็นร้อยละที่ลดลง 0.22 , 4.88 และ 11.51 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้มีโอกาสในการแสดงความรู้สึกในการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละวัน ประกอบกับเมื่อมีข้อสงสัยก็สามารถเขียนถามในบันทึกการเรียนรู้ได้ ซึ่งผู้วิจัยก็ได้อธิบายในสิ่งที่นักเรียนถามลงในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ลดลง สอดคล้องกับสกอทซทาส-เอ็มช และ จอห์นสัน (Sgoutas-Emch and Johnson, 1998:49-57) ที่กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวบรวมความรู้อีกครั้ง และช่วยในการสะท้อนประสบการณ์และรวบรวมความคิดเพื่อการสื่อสารอย่างชัดเจนในเนื้อหา นั้น ทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ซึ่งช่วยบรรเทาความวิตกกังวลและความกลัวในวิชาคณิตศาสตร์ได้

3. นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 24.78 , 10.43 และ 10.00 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ เมื่อนักเรียนได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละวัน เมื่อผู้วิจัยได้อ่านและเพิ่มเติมหรือแก้ไขสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิดให้ถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา นั้นมากขึ้น และสามารถทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียนต่อไปได้ไม่ยาก เพราะวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เป็นลักษณะขั้นบันได คือ เมื่อเข้าใจพื้นฐาน ก็สามารถเข้าใจเนื้อหาขั้นสูงขึ้นไปได้ สอดคล้องกับ นอร์วูด และ คาร์เทอร์ (Norwood and Carter, 1994:146) ที่กล่าวโดยสรุปได้ว่า เมื่อนักเรียนได้เขียนบันทึกการเรียนรู้บ่อย ๆ ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ใหม่และนำมาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ได้ ประกอบกับ เมื่อนักเรียนได้เขียนบันทึกการเรียนรู้และได้รับข้อมูลย้อนกลับจากผู้วิจัยเสมอ ทำให้นักเรียนเห็นความเจริญก้าวหน้าของตนเองอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับโดเฮอร์ตี (Dougherty, 1996:556-560) ที่กล่าวไว้สรุปได้ว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ ช่วยให้เห็นความก้าวหน้าของตนเอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจและมีกำลังใจในการเรียนคณิตศาสตร์

จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน สูงกว่าก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้

นักเรียนกลุ่มที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ หลังการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ต่ำกว่าก่อนการเขียนบันทึกการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 1.62 , 0.35 และ 13.57 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้เกิดการสนทนาส่วนตัวระหว่างครูกับนักเรียน (Borasi and Rose, 1989:332-360) ช่วยให้เกิดความคุ้นเคยระหว่างครูกับนักเรียน ทำให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น หรือกล้าถามสิ่งที่ไม่เข้าใจกับครู และยังเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่ขี้อาย และไม่กล้าคุยกับครู สามารถใช้บันทึกการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนได้ ดังนั้น อาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ความวิตกกังวลของนักเรียนลดลง

#### ข้อเสนอแนะ

1. จะเห็นว่าในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ได้ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ส่วนใหญ่ เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ดังนั้น ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งต่อไป ควรให้มีนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย มีจำนวนใกล้เคียงกัน และสามารถวิเคราะห์โดยใช้สถิติได้
2. เนื่องจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็ก ในการให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ทุกคาบที่เรียน เป็นการเพิ่มภาระให้แก่นักเรียนมากเกินไป ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง หรือเขียนเมื่อจบบทเรียนหลัก
3. ครูคณิตศาสตร์ควรเลือกเนื้อหาที่ค่อนข้างยากต่อทำความเข้าใจ หรือเนื้อหาที่นักเรียนมีความสับสนมาก ๆ แล้วใช้บันทึกการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน
4. ควรมีการใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้เพื่อการประเมิน หรือใช้ในจุดประสงค์อื่น ในระดับชั้นอื่น ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ต่อไป

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

คณะกรรมการการศึกษาระดับชาติ,สำนักงาน. ร่างแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ.

2540-2544. กรุงเทพมหานคร: คณะกรรมการการศึกษาระดับชาติ, 2539.

คณะกรรมการการศึกษาระดับชาติ,สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-

2544. กรุงเทพมหานคร:อรรถพลการพิมพ์, 2540.

คณะกรรมการการศึกษาระดับชาติ,สำนักงาน. ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา

แห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.

จุจิตร ทองเอียด. การพัฒนาความสามารถในการเขียนเจอรันด์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

นันทนา เทพบริรักษ์. การประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์. วารสารครูศาสตร์ 9 (กรกฎาคม-

พฤศจิกายน 2533) : 33-40.

บุญธรรม กิจปรีดานันท์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.

กรุงเทพมหานคร : บีแอนด์บี พับลิชชิง , 2534 : 132-135.

บุรชัย ศิริมหาสาคร. การสร้างและการใช้แฟ้มสะสมผลงาน : Portfolio plus in Action. นนทบุรี :

ไทยร่มเกล้า, 2541.

ประคอง กรรณสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

พรรณี เทพสูตร. การสร้างแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2537.

พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์. การศึกษาคือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

เพ็ญสุดา จันทร. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์

ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

มณูญ ศิวารมย์. การสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความวิตกกังวล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

วิชาการ,กรม. การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment). กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2539.

ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พระนคร:บพิธการพิมพ์, 2539.

สมชาย วรกิจเกษมสกุล. การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้สื่อสารแนวความคิด เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.

สุวพร เข้มเฮง. ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับนานาชาติ. วารสารสสวท. 24 (ตุลาคม-ธันวาคม 2539) : 28-34.

สุวัฒนา อุทัยรัตน์. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สุรชาติ สังข์รุ่ง. การประเมินผลงานทางวิชาการตามสภาพจริง (Authentic Assessment). วารสารข้าราชการครู 18 (มิถุนายน-กรกฎาคม 2541) :16-24.

ศุภวรรณ ตันท์พูนเกียรติ. ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เชาวนปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

#### ภาษาอังกฤษ

Azzolino, A. Writing as a Tool for Teaching Mathematics: The Silent Revolution. In Teaching and Learning Mathematics in the 1990s, 1990 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. Reston, Va. : National Council of Teachers of Mathematics, 1990 : 92-93.

Bagley, T. and Gallenberger, C. Assessing Students' Dispositions: Using Journals to Improve Students' Performance. The Mathematics Teachers 85 (November 1992) :660-663.

- Bauman, M. A. The Effect of Teacher Directed Journal Writing on Fifth-grade Student Mathematics Achievement. Doctoral Dissertation ,Marquette University,1992. Dissertation Abstract International 53: 1830A.
- Berenson, S. B. and Carter, G. S. Changing Assessment Practices in Science and Mathematics. School Science and Mathematics 95(April 1995):182-186.
- Borasi, R. and Rose, B. J. Journal Writing and Mathematics Instruction. Educational Studies in Mathematics 20 (1989): 247-365.
- Burton, G. M. Writing as a Way of Knowing in a Mathematics Education Class. Arithmetic Teacher 33 (December 1985) : 40-45.
- Cai, J. , Jakabsin, M. and Lane, S. Assessing Students' Mathematical Communication. School Science and Mathematics 96 (May 1996): 238-246.
- Cai, J., Jakabsin, M. and Lane, S. The Role of Open-Ended Tasks and Holistic Scoring Rubrics : Assessing Students' Mathematical Reasoning and Communication 1996 Yearbook of the National Councils of Teachers of Mathematics. Reston,Va. :National Council of Teachers of Mathematics,1996 :137-145.
- Clarke, D. J. , Clarke, D.M. and Lovitt, C.J. Changes in Mathematics Teaching Call for Assessment Alternatives. In Teaching and Learning Mathematics in the 1990s, 1990 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. Reston,Va.:National Council of Teachers of Mathematics,1990 :118-129.
- Cooney ,T. J. , Bell , K. , Fisher-Cauble, D. and Sanchez, W. B. et al. The Demands of Alternative Assessment : What Teachers Say. The Mathematics Teacher 89 (September 1996) : 484-488.
- Davidson, D. M. and Pearce, D. L. Using Writing Activities to Reinforce Mathematics Instruction. Arithmetic teacher 35(April 88): 42-45.
- Dougherty , B. J. The Write Way : A Look at Journal Writing in First-Year Algebra. The Mathematics Teacher 89 (October 1996) : 556-560.
- Draznin, S. Z. A Window into Mathematical Thinking : Teachers ' Reflections on Students' Journal Writing. Doctoral Dissertation, National–University,1997. Dissertation Abstract International 59:0438A.
- Dusterhoff, M. Why Write in Mathematics? Teaching Pre K-8 25 (January 1995) : 48-49.

- English, H. B. and English, A. C. A Comprehensive Dictionary of Psychological and Psychoanalytical Terms. New York : Devid Heckay Company,1968.
- Fulwiler, T. The Personal Connection : Journal Writing Across the Curriculum. Language Connection:Writing and Reading Across the Curriculum. Illinois: National Council of Teachers of English, 1982.
- Greenwood, J. My Anxiety about Math Anxiety. Mathematics Teacher 77(1984):662-663.
- Hodges, H. L. Learning Style: Rx for Mathophobia. Arithmetic Teacher 30(1988):17-20.
- Hoskisson, K. and Tompkins, G. E. Language Arts :Content and Teaching Strategies. New York :Merrill Publishing,1987.
- Hotz, J. Z. From Student to Elementary Math Teacher: Learning to Use Reflective Practice to Lessen Anxiety. Doctoral Dissertation , University of Cincinnati ,1996. Dissertation Abstract International 57:2974A.
- Johnson, J. S. Students' and Instructors' Beliefs about Learning and Teaching Mathematics when Writing is an Assessment Technique in a College Mathematics Course. Doctoral Dissertation ,Georgia State University,1993. Dissertation Abstract International 54:2082A.
- Jurdak , M. and Zein, R. A. The Effect of Journal Writing on Achievement in and Attitudes Toward Mathematics. School Science and Mathematics 98 (December 1998) : 412-419.
- Kagan, J. Psychology and Introduction. San Diego: Harcount Brace Jovanovich,1988.
- Kaplan, R. M. , McCordick, S. M. and Twitchell, M. Is It The Cognitive or The Behavioral Component Which Makes Cognitive – Behavior Modification Effective in Test Anxiety? Journal of Counseling Psychology, 1979: 371-377.
- Kennedy, L. M. and Tipps, S. Guiding Children's Learning of Mathematics. International Thomson Publishing, 1994.
- Lazarus, M. Mathophobia: Some Personal Speculations. The National Elementary Principal. 53(1974):16-22.
- Levitt, E. G. The Psychology of Anxiety. New York : Bobbs-Merrill,Co.,1967.
- Liebert, R. M. and Morris, L. W. Cognitive and Emotional Components of Test Anxiety: A Distinction and Some Initial Date. Psychological Report 20 (1967): 975-978.

- Mayer , J. and Hillman , S. Assessing Student's Thinking through Writing. Mathematics Teacher 89 (May 1996): 428-432.
- Meier, J. and Rishel, T. Writing in the Teaching and Learning of Mathematics. The Mathematics Association of America, 1998.
- Mett, C. L. Writing as a Learning Device in Calculus. Mathematics Teacher 80 (October 1987): 534-537.
- Miller, L. D. Writing to learn Mathematics. Mathematics Teacher 84 (October 1991):516-521.
- Morris, L.W. , David, M. A. and Huching, C. H. Cognitive and Emotional Components of Anxiety : Literature Review and A Revised Worry-Emotionality Scale. Journal of Education Psychology 13(1981):541-555.
- Morris, L.W. , Kellaway, D. S.; and Smith, D. H. Mathematics Anxiety Rating Scale:Predicting Anxiety Experiences and Academic Performance in Two Groups of Students. Journal of Educational Psychology 70(April 1978):589-594.
- Mower, P. A. Writing to Learn College Algebra. Doctoral Dissertation,The University of North Dakota,1995. Dissertation Abstract International 57:1066A.
- Nahrangang, O. L. and Peterson, B.T. Using Writing to learn Mathematics. Mathematics Teacher 79 (September 1986):461-465.
- Norwood , K. S. and Carter, G. Journal Writing : An Insight into Students' Understanding. Teaching Children Mathematics 1 (November 1994):146-148.
- Peyton, J. K. Students and Teachers Writing Together: Perspectives on Journal Writing. Illinois: Pantagraph Printing, 1990.
- Peyton, J. K. and Staton, J. Writing Our Lives: Reflections on Dialogue Journal Writing with adults learning English. New Jersey:Prentice-Hall, Inc, 1991.
- Post, P. R. Teaching Mathematics in Grade K-8. London: Allyn and Bocor, 1988.
- Pugalee, D. K. Promoting Mathematical Learning Through Writing. Mathematics in School 27 (January 1998) : 20.22.
- Richardson, F. C. and Suinn, R. M. Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric

- Round, J. B. and Hendel, D. D. Measurement and Dimensionality of Mathematics Anxiety. Journal of Counseling Psychology 27(1980): 138-149.
- Sample, C. R. Urban ALGEBRA I Students' Perceptions of Journal Writing and Its Effects on Achievement with Integers and Students' Attitudes Towards Mathematics. Doctoral Dissertation ,The University of Mississippi,1998. Dissertation Abstract International 59:24082A.
- Sarason, S. B. and others. Anxiety in Elementary School Children. New York : John Wiley Son&Inc.,1960.
- Sgoutas-Emch, S. A. and Johnson, C. J. Is Journal writing an effective Method of Reducing anxiety towards Statistics?. Journal of Instructional Psychology 25 (March 1998): 49-57.
- Shortridge, L. M. and Lee, J. E. Introduction to Nursing Practice. New York : McGraw-Hill Book Co.,1980.
- Silver, J. W. A Survey on the Use of Writing-to-Learn in Mathematics Classes. Mathematics Teacher 92 (May 1999):338.
- Sovchik, R. J. Teaching Mathematics to Children. New York : Harper&Row,1989.
- Steele , D.F. and Arth, A. A. Lowering Anxiety in the Math Curriculum. Education Digest 63 (March 1998) :18-23.
- Stewart, C. B. Journal Writing in Mathematics Classroom : A Practical Inquiry. Doctoral Dissertation ,Memphis State University,1992. Dissertation Abstract International 53:4242A.
- Stewart, C. B. and Chance , L. Making Connection : Journal Writing and the Professional Teaching Standards. Mathematics Teacher 88 (February 1995) : 92-95.
- Strawderman, V. W. A Description of Mathematics Anxiety Using an Integration Model. . Doctoral Dissertation ,Memphis State University,1986. Dissertation Abstract International 47:457A.
- Stix, A. N. The Development and Field Testing of A Multi-Modal Method for Teaching Mathematical Concepts to Preservice Teachers by Utilizing Pictorial Journal



- Thurlow, D. L. The Effects of Journal Writing on Fifth-Grade Subjects' Mathematics Attitudes and Achievement. Doctoral Dissertation ,The University of Memphis, 1995. Dissertation Abstract International 57:0143A.
- Tobias, S. Math Anxiety: Why is a Smart Girl Like You Counting on Your Fingers? Ms Magazine 92(1976) : 56-59.
- Tobias, S. Overcoming Math Anxiety. Boston :Houghton Mifflin,1978.
- Tobias, S. and Weissbrod, C. Anxiety and Mathematics: An Update. Harvard Educational Review 50(1980): 63-70.
- Tumminello, Y. M. C. The Relationship of Mathematics Anxiety and Achievement in An Environment of Sociological Learning Style Preference within a Groups of Seventh-Grade Middle School Student. ,1995. Dissertation Abstract International 55:3441A.
- Wigfield, A. and Meece, J. L. Math Anxiety in Elementary and Secondary School Students. Journal of Educational Psychology 80(February 1988): 210-216.
- Wilde , S. Learning to Write about Mathematics. Arithmetic Teacher. 38 (Febuary 1991): 38-43.
- Williams, W. V. Answers to Questions About Math Anxiety. School Science and Mathematics 88(February 1988): 95-104.
- Wilson, J. W. Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Edition Benjamin, S. Bloom . Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill Book Company,1971.
- Zung, W.W. and Cavenar, J. O. Assessment Scales and Techniques. Handbook on Stress and Anxiety. San Francisco :Jossey Bass Publishers,1980.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวรรณดี นิมมานพิสุทธิ์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. อาจารย์ สุวันเพ็ญ สิริทรัพย์ไพบลีย์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ จริญญา เกตุเผือก โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. อาจารย์ ดร. อัญชลี ตนานนท์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. อาจารย์ เพ็ญสุดา จันทร โรงเรียนศรีธาดาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข  
ตารางข้อมูล และตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 แสดงสัดส่วนของผู้ตอบถูก (p) และสัดส่วนของผู้ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่นำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.41	0.59	0.24	21	0.60	0.40	0.24
2	0.77	0.23	0.18	22	0.30	0.70	0.21
3	0.79	0.21	0.17	23	0.57	0.43	0.24
4	0.79	0.21	0.17	24	0.40	0.60	0.24
5	0.64	0.36	0.23	25	0.63	0.37	0.23
6	0.56	0.44	0.25	26	0.69	0.31	0.22
7	0.56	0.44	0.25	27	0.64	0.36	0.23
8	0.73	0.27	0.20	28	0.57	0.43	0.24
9	0.57	0.43	0.24	29	0.70	0.30	0.21
10	0.29	0.71	0.20	30	0.51	0.49	0.25
11	0.46	0.54	0.25	31	0.47	0.53	0.25
12	0.43	0.57	0.24	32	0.54	0.46	0.25
13	0.77	0.23	0.18	33	0.26	0.74	0.19
14	0.23	0.77	0.18	34	0.60	0.40	0.24
15	0.34	0.66	0.23	35	0.56	0.44	0.25
16	0.67	0.33	0.22	36	0.39	0.61	0.24
17	0.70	0.30	0.21	37	0.43	0.57	0.24
18	0.80	0.20	0.16	38	0.40	0.60	0.24
19	0.73	0.27	0.20	39	0.27	0.73	0.20
20	0.56	0.44	0.25	40	0.37	0.63	0.23
							$\Sigma pq = 8.88$

ตารางที่ 17 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ

ข้อที่	Rh	RI	P	r	ข้อที่	Rh	RI	P	r
1	18	11	0.41	0.20	21	31	11	0.60	0.57
2	32	22	0.77	0.29	22	15	6	0.30	0.26
3	32	23	0.79	0.26	23	24	16	0.57	0.23
4	32	23	0.79	0.26	24	19	9	0.40	0.29
5	27	18	0.64	0.26	25	26	18	0.63	0.23
6	27	12	0.56	0.43	26	31	17	0.69	0.40
7	26	13	0.56	0.37	27	27	18	0.64	0.26
8	33	18	0.73	0.43	28	29	11	0.57	0.51
9	28	12	0.57	0.46	29	31	18	0.70	0.37
10	16	4	0.29	0.34	30	22	14	0.51	0.23
11	22	10	0.46	0.34	31	21	1	0.31	0.57
12	20	10	0.43	0.29	32	29	9	0.54	0.57
13	31	23	0.77	0.23	33	13	5	0.26	0.23
14	12	4	0.23	0.23	34	31	11	0.60	0.57
15	16	8	0.34	0.23	35	30	9	0.56	0.60
16	27	20	0.67	0.20	36	17	10	0.39	0.20
17	29	20	0.70	0.26	37	26	4	0.43	0.63
18	32	24	0.80	0.23	38	20	8	0.40	0.34
19	30	21	0.73	0.26	39	14	5	0.27	0.26
20	24	5	0.41	0.54	40	17	9	0.37	0.23

หาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากการนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (K-R<sub>20</sub>)

$$(K-R_{20}) : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เนื่องจาก  $k = 40$ ,  $\sum pq = 8.88$ ,  $s_t^2 = 61.901$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{40}{40-1} \left[ 1 - \frac{8.88}{61.901} \right] \\ &= 0.87 \end{aligned}$$

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 18 แสดงความแปรปรวนของแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์แต่ละข้อ

ข้อที่	ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3
1	1.17	1.10	1.16
2	1.16	1.07	1.22
3	1.70	1.05	1.91
4	1.18	1.28	1.07
5	0.91	1.18	1.64
6	1.32	1.61	1.21
7	1.05	1.42	1.20
8	1.07	1.52	0.97
9	0.78	1.68	1.04
10	1.57	1.14	1.46
11	1.05	1.07	1.19
12	1.06	1.30	1.36
13	1.09	1.41	1.26
14		1.03	1.47
15		2.12	

หาความเที่ยงของแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา ของ ลี เจ ครอนบาค (Lee J. Cronbach)

$$(K-R_{20}) : \quad \alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เนื่องจาก  $k = 42$  ,  $\sum s_i^2 = 51.78$  ,  $s_t^2 = 584.2589$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{42}{42-1} \left[ 1 - \frac{51.78}{584.2589} \right] \\ &= 0.93 \end{aligned}$$

หาค่าอำนาจจำแนก หรือ ค่าที ของแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ แต่ละข้อ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_H - \bar{x}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2 + s_L^2}{N}}}$$

เมื่อ	$\bar{x}_H$	=	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มสูง
	$\bar{x}_L$	=	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มต่ำ
	$s_H^2$	=	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มสูง
	$s_L^2$	=	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มต่ำ
	$N$	=	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ตารางที่ 19 แสดงค่าที่ของแบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1		ตอนที่ 2		ตอนที่ 3	
ข้อที่	t	ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	2.33	1	2.86	1	2.78
2	2.78	2	3.94	2	2.41
3	2.49	3	4.38	3	4.08
4	2.76	4	2.64	4	3.06
5	2.19	5	2.93	5	3.31
6	2.59	6	3.21	6	4.34
7	2.33	7	2.89	7	2.29
8	2.76	8	5.75	8	3.41
9	2.56	9	2.50	9	5.06
10	2.40	10	3.26	10	2.06
11	2.94	11	4.12	11	3.86
12	4.15	12	3.18	12	2.96
13	3.53	13	3.64	13	2.94
		14	3.33	14	2.56
		15	3.32		

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
และแบบวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 วิเคราะห์พฤติกรรม เรื่อง การนำเสนอข้อมูล และเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	
1. การนำเสนอ ข้อมูลและการนำ เสนอข้อมูลด้วย วงกลม	นักเรียนสามารถ					
	1. บอกความหมายและจุด ประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลได้	1 (1)				1
	2. เลือกใช้การนำเสนอข้อมูลได้ อย่างเหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนด ให้ได้		1 (2)			1
	3. คำนวณหาค่าร้อยละและขนาด ของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม ได้อย่างถูกต้อง		2 (3,4)	1 (6)		3
2. การนำเสนอ ข้อมูลด้วยกราฟ เส้น	4. หาจำนวนของข้อมูลเมื่อกำหนด ร้อยละหรือขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลาง มาให้ได้ถูกต้อง		1(5)	1(7)		2
	1. บอกข้อมูลจากการอ่านข้อมูล จากกราฟได้อย่างถูกต้อง	1(8)	1(15)			2
	2. หาค่าร้อยละเมื่ออ่านข้อมูลจาก กราฟได้		2(11,12)			2
3. ตารางแจกแจง ความถี่	3. เปรียบเทียบข้อมูลที่กำหนดให้ ได้อย่างถูกต้อง			1(10)		1
	1. บอกความหมายและลักษณะ ขององค์ประกอบในการสร้าง ตารางแจกแจงความถี่ได้	2 (13,18)	1(14)			3
4. ปริมาตรของ รูปทรง 3 มิติ	2. คำนวณหาค่าขององค์ประกอบ ต่าง ๆ ในการสร้างตารางแจกแจง ความถี่ได้	1 (16)	3 (15,19,20)	1(17)		5
	1. คำนวณหาวัดปริมาตรของรูปทรง 3 มิติได้อย่างถูกต้อง		1(22)			1
	2. คำนวณหาค่าความสูงเมื่อกำหนด ปริมาตรของรูปทรงมาให้			2(21,23)		2

ตารางที่ 20 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	
5. ปริมาตรของ ปริซึม	นักเรียนสามารถ					
	1. บอกสูตรในการหาปริมาตรของ ปริซึมได้อย่างถูกต้อง	1(24)				1
	2. หาปริมาตรของปริซึมได้		1(26)			1
6. หน่วยการตวง	3. หาพื้นที่ฐานเมื่อกำหนด ปริมาตรให้ได้อย่างถูกต้อง		1(25)			1
	1. แปลงหน่วยการตวงได้อย่างถูก ต้อง			4 (28,30,31,32		4
	2. เปรียบเทียบปริมาณที่กำหนด ให้ได้อย่างถูกต้อง			) 1(27)		1
7. พื้นที่ผิว	3. หาความสูงของรูปทรงเมื่อ กำหนดปริมาตรให้ได้			1(29)		1
	1. หาพื้นที่ผิวของรูปทรงต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง		1(33)		2(37,39)	6
	2. หาพื้นที่ผิวข้างของรูปทรงต่าง ๆ ได้่างถูกต้อง			3(34,38,40) 2(35,36)		2
	รวม	6	15	17	2	40



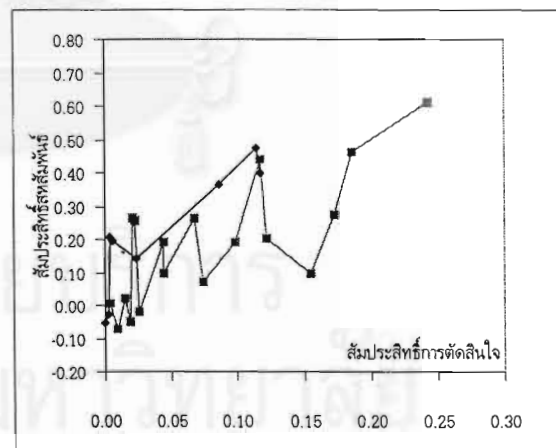
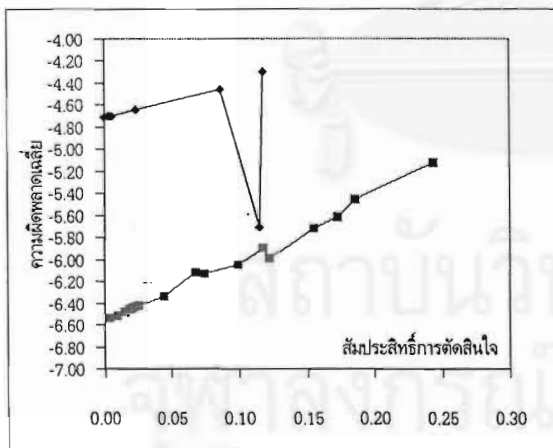
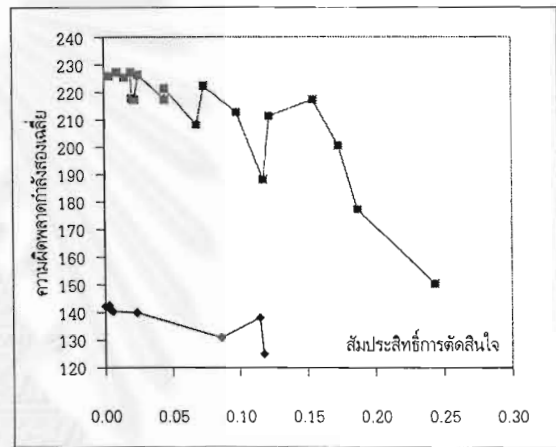
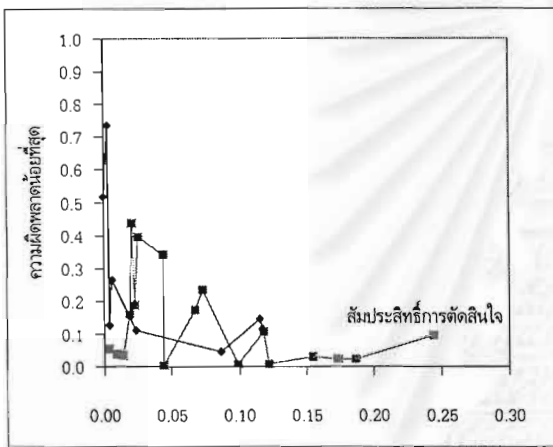
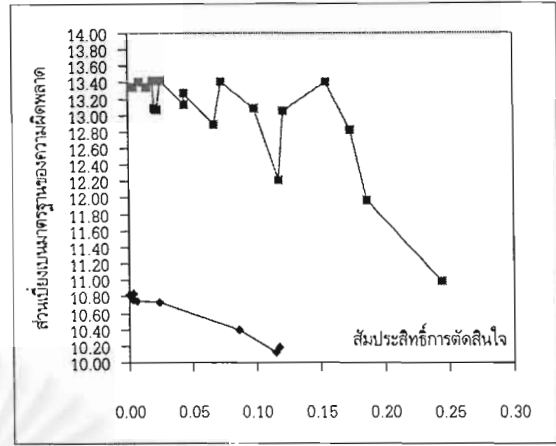
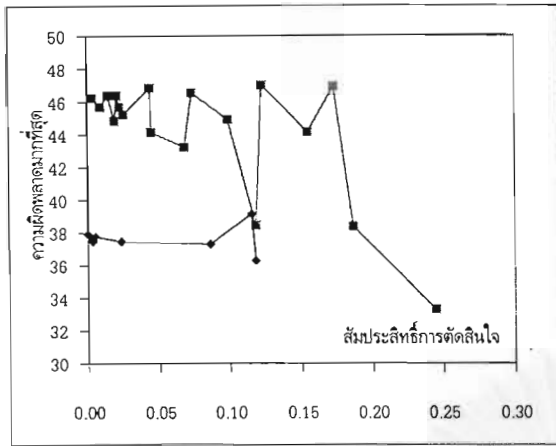
### แบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 การวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนในชั้นเรียน

แบบวัดนี้แบ่งระดับความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุดจนเกือบไม่เกิดขึ้นให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับที่นักเรียนรู้สึก

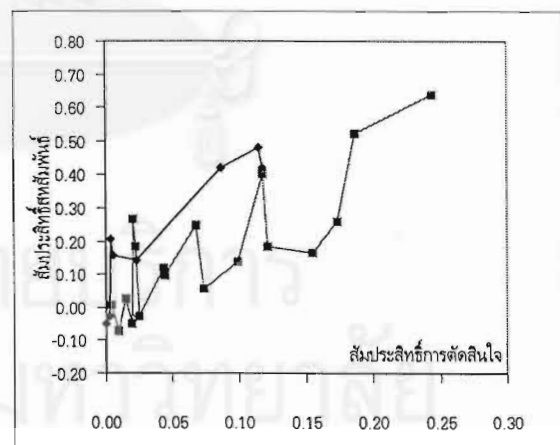
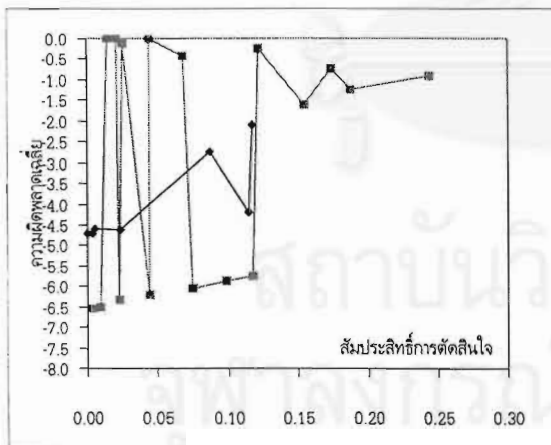
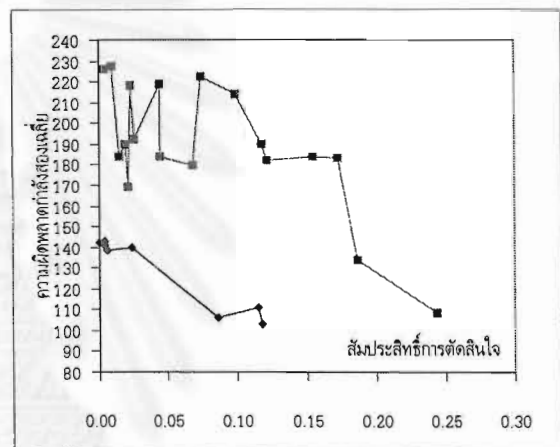
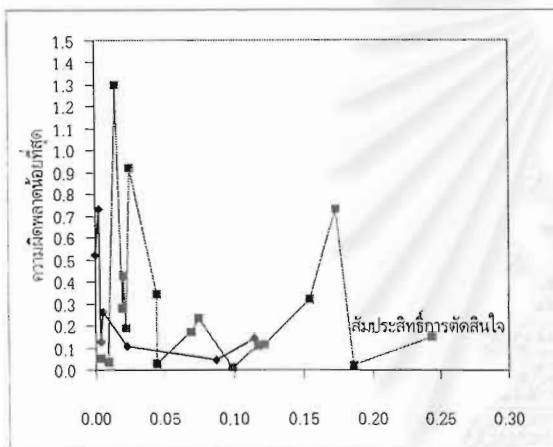
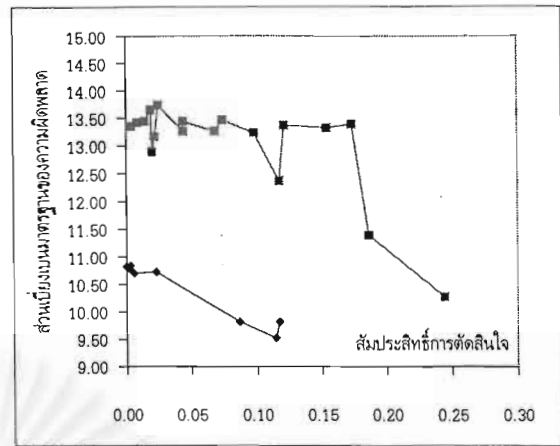
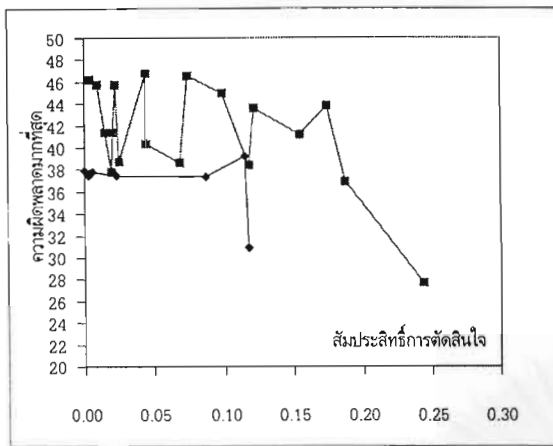
ข้อความ	ระดับความวิตกกังวล				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุดจนเกือบไม่เกิดขึ้น
1. ฉันไม่กล้ายกมือถามครูเมื่อฉันไม่เข้าใจเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่กำลังเรียน					
2. ฉันรู้สึกมือเท้าเย็น ใจสั่นเมื่อถูกครูเรียกให้ไปทำ โจทย์คณิตศาสตร์บนกระดานดำ					
3. ในคาบเรียนคณิตศาสตร์ ฉันรู้สึกใจสั่นเมื่อครู เรียกตอบคำถามที่ละคน					
4. ในคาบเรียนคณิตศาสตร์ ฉันรู้สึกท้อแท้ เมื่อเพื่อน หรือครูพยายามอธิบายบทเรียนคณิตศาสตร์ให้แต่ ฉันก็ยังไม่เข้าใจ					
5. ฉันรู้สึกอึดอัดไม่สบายใจเมื่อถึงคาบเรียน คณิตศาสตร์					
6. ฉันคิดว่าเพื่อนๆ และครูมองว่าฉันอ่อนคณิตศาสตร์					
7. ฉันรู้สึกกลืนกลานเมื่อต้องเร่งทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์ส่งเมื่อหมดคาบ					
8. ฉันกลัวเสียหน้าเมื่อทำโจทย์คณิตศาสตร์บน กระดานดำ					
9. ในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ ฉันมักลังเลใจในการ ตอบคำถามที่ครูถาม					
10. ในคาบเรียนคณิตศาสตร์ ฉันรู้สึกใจหายทุกครั้งที่ ถูกครูเรียกชื่อ					
11. ในคาบเรียนคณิตศาสตร์ ฉันรู้สึกไม่สบายใจที่ เล่นเกมแข่งขันแล้วแพ้					
12. ฉันรู้สึกเครียดเมื่อเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องใหม่ที่ยากขึ้น					
13. ฉันรู้สึกกังวลใจ เมื่อรู้ว่าเพื่อนๆ ทำ แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายให้เสร็จแล้ว					





รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางสถิติกับสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของเรดาร์พัลส์สังเคราะห์และระบบมาตรวิทยาระยะไกลมากสำหรับขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยตัวเดียวซึ่งไม่ใช่ตัวประกอบปรับแต่งแบบคูณ

โดยที่ ■ เป็นกรณีเรดาร์พัลส์สังเคราะห์  
 ◆ เป็นกรณีระบบมาตรวิทยาระยะไกลมาก



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางสถิติกับสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของเรดาร์พัลส์สังเคราะห์และระบบมาตรวิทยุระยะไกลมากสำหรับขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยตัวเดียวซึ่งใช้ตัวประกอบปรับแต่งแบบคุณเฉพาะช่วง

โดยที่ —■— เป็นกรณีเรดาร์พัลส์สังเคราะห์  
 —◆— เป็นกรณีระบบมาตรวิทยุระยะไกลมาก



ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างแผนการสอน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอน คาบที่ 1  
เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

**สาระสำคัญ**

1. การนำเสนอข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาแสดงให้ผู้อ่านเห็นข้อเท็จจริงและข้อเปรียบเทียบต่าง ๆ ที่ต้องการทราบได้อย่างชัดเจน
2. การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีแบ่งพื้นที่ของรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อยตามส่วนของปริมาณในข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบ
3. การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม นิยมใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบจำนวนย่อยกับจำนวนทั้งหมด พร้อมกับเปรียบเทียบจำนวนย่อย ๆ ด้วยกันเอง เหมาะแก่การนำเสนอข้อมูลจำนวนร้อยละ (เปอร์เซ็นต์) มากกว่าแผนภูมิประเภทอื่น ๆ
4. การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม จะต้องประกอบด้วย ชื่อของแผนภูมิ แผนภูมิรูปวงกลม และที่มาของข้อมูลนั้น

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของแผนภูมิรูปวงกลมได้
2. เขียนแผนภูมิรูปวงกลมแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่กำหนดให้ได้

**เนื้อหา**

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีแบ่งเนื้อที่ในรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อย ตามส่วนของปริมาณที่ต้องการเปรียบเทียบ การแบ่งเนื้อที่นี้ทำได้โดยการแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของรูปวงกลมให้มีขนาดตามส่วนของปริมาณที่ต้องการเปรียบเทียบ

แผนภูมิรูปวงกลม ควรมีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อเรื่อง มีไว้เพื่อบอกว่าแผนภูมินั้นแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องอะไร ที่ไหน และเมื่อไร ชื่อเรื่องควรเป็นข้อความสั้น ๆ ไม่ยืดยาวจนเกินไป จะอยู่เหนือหรือใต้แผนภูมิก็ได้
2. แผนภูมิรูปวงกลม ที่แสดงรายละเอียดที่สอดคล้องกับชื่อเรื่อง
3. ที่มาหรือแหล่งข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลที่นำมาเสนอไม่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง แต่ได้มาจากแหล่งข้อมูลอื่นที่มีผู้เก็บรวบรวมไว้แล้ว จะต้องบอกแหล่งที่มาของข้อมูลโดยระบุไว้ด้านล่างของแผนภูมิ เพื่อให้ทราบว่าข้อมูลนั้นได้มาจากไหน มีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

ตัวอย่างที่ 1 ค่าใช้จ่ายของของนักเรียนชั้น ม. 2/4 คนหนึ่ง ใน 1 เดือน

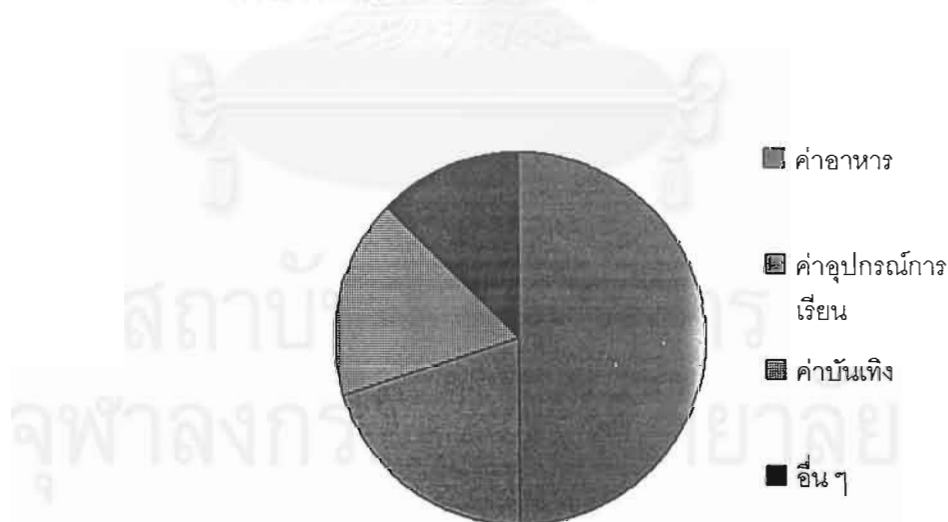
ค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าอาหาร	1,000
ค่าอุปกรณ์การเรียน	400
ค่าบันเทิง	350
อื่น ๆ	250
รวม	2,000

จงนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

วิธีทำ

ค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาท)	เปอร์เซ็นต์ (%)	ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลาง (องศา)
ค่าอาหาร	1,000	50	$50 \times 3.6 = 180$
ค่าอุปกรณ์การเรียน	400	20	$20 \times 3.6 = 72$
ค่าบันเทิง	350	17.5	$17.5 \times 3.6 = 63$
อื่น ๆ	250	12.5	$12.5 \times 3.6 = 45$
รวม	2,000	100	360

ค่าใช้จ่ายประจำเดือนของนักเรียนชั้น ม.2/4 คนหนึ่ง



$$R = 1.7496\phi_{dr}^{0.3648} \quad \text{เมื่อ } \phi_{dr} \leq 17.8$$

$$R = 3.4294\phi_{dr}^{0.3648} \quad \text{เมื่อ } \phi_{dr} > 17.8$$

สิ่งที่สังเกตได้อีกประการหนึ่งสำหรับขั้นตอนวิธีทั้งสองนี้คือความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความผิดพลาดเฉลี่ย แต่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของขั้นตอนวิธี R-DWRhh40M มีค่าสูงกว่าขั้นตอนวิธี R- $\phi_{dr}$  ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนวิธีที่ใช้ตัวประกอบปรับแต่งแบบคุณเฉพาะช่วงที่ดีที่สุดของเรดาร์พัลส์สังเคราะห์ที่มีสมรรถนะเหนือกว่าขั้นตอนวิธีที่ใช้ตัวประกอบปรับแต่งแบบคุณเฉพาะช่วงที่ดีที่สุดของระบบมาตรวิทยุระยะใกล้มาก

สำหรับรูปที่ 4.7 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางสถิติกับสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสำหรับขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยสองตัวและไม่ใช้ตัวประกอบปรับแต่งแบบคุณ เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยตัวเดียวในรูปที่ 4.5 พบว่าขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยสองตัวได้มีสมรรถนะในการระบุอัตราการตกของฝนที่ดีกว่าขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยตัวเดียวมากนัก โดยขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยสองตัวและมีสมรรถนะดีที่สุดสำหรับเรดาร์พัลส์สังเคราะห์คือ  $R = 4.1117(Q_{hh}40M)^{-55.9054} (DWR_{hh}40M)^{-0.9824}$  ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.2726 และสำหรับระบบมาตรวิทยุระยะใกล้มากคือ  $R = 4.18 \times 10^{-13} (TB_{vv})^{4.8977} (TB_{vh})^{0.8131}$  ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็น 0.1602 การใช้ตัวประกอบปรับแต่งแบบคุณเฉพาะช่วงร่วมกับขั้นตอนวิธีที่ใช้ค่าปัจจัยสองตัวทำให้ความผิดพลาดเฉลี่ยลดลงโดยมีความผิดพลาดสูงสุดลดลงและความผิดพลาดต่ำสุดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สำหรับแต่ละขั้นตอนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งพิจารณาได้จากรูปที่ 4.8 ในกรณีนี้ขั้นตอนวิธีที่มีสมรรถนะดีที่สุดสำหรับเรดาร์พัลส์สังเคราะห์และระบบมาตรวิทยุระยะใกล้มากสามารถเขียนได้ตามลำดับดังนี้

$$R = 4.1117Q_{hh}40M^{-55.9054} DWR_{hh}40M^{-0.9824}$$

$$\text{เมื่อ } Q_{hh}40M^{-55.9054} DWR_{hh}40M^{-0.9824} \leq 2.43$$

$$R = 7.6359Q_{hh}40M^{-55.9054} DWR_{hh}40M^{-0.9824}$$

$$\text{เมื่อ } Q_{hh}40M^{-55.9054} DWR_{hh}40M^{-0.9824} > 2.43$$

และ

$$R = (4.18 \times 10^{-13}) TB_{vv}^{4.8977} TB_{vh}^{0.8131} \quad \text{เมื่อ } TB_{vv}^{4.8977} TB_{vh}^{0.8131} \leq 1.2 \times 10^{13}$$

$$R = (7.83 \times 10^{-13}) TB_{vv}^{4.8977} TB_{vh}^{0.8131} \quad \text{เมื่อ } TB_{vv}^{4.8977} TB_{vh}^{0.8131} > 1.2 \times 10^{13}$$

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขั้นตอนวิธีทั้งสองนี้แล้ว พบว่าขั้นตอนวิธีของเรดาร์พัลส์สังเคราะห์ที่มีสมรรถนะเหนือกว่าขั้นตอนวิธีของระบบมาตรวิทยุระยะใกล้มาก

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
<p><u>ขั้นสอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูสนทนากับนักเรียนว่า เรามักจะพบการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมในบทความหรือเอกสารต่าง ๆ อยู่เสมอพร้อมทั้งยกตัวอย่างให้นักเรียนดูแผนภูมิรูปวงกลมที่ครูเตรียมมา และให้คำอธิบายเพิ่มเติมถึงลักษณะของแผนภูมิรูปวงกลมว่าเป็นการนำเสนอข้อมูลโดยการแบ่งพื้นที่ในรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อยตามส่วนของปริมาณที่ต้องการเปรียบเทียบ</li> <li>2. ให้นักเรียนดูตัวอย่างแผนภูมิรูปวงกลม และอภิปรายกันว่า แผนภูมิรูปวงกลมควรมีส่วนประกอบอะไรบ้าง แต่ละส่วนมีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างไร และช่วยกันสรุปส่วนประกอบของแผนภูมิรูปวงกลม</li> <li>3. ครูยกตัวอย่างที่ 1 แล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูลในตาราง</li> <li>4. ครูให้นักเรียนช่วยกันหาจำนวนเปอร์เซ็นต์และขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมแต่ละข้อมูล</li> <li>5. ครูนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม ให้ครบทั้ง 3 ส่วนของส่วนประกอบของแผนภูมิให้นักเรียนดูบนกระดาน</li> <li>6. ครูสร้างคำถามจากแผนภูมิรูปวงกลมที่ได้ แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม 3-4 ข้อ</li> <li>7. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำแล้วเฉลยในคาบต่อไป</li> </ol>	<p><u>ขั้นสอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เหมือนกลุ่มควบคุม</li> <li>2. เหมือนกลุ่มควบคุม</li> <li>3. เหมือนกลุ่มควบคุม</li> <li>4. เหมือนกลุ่มควบคุม</li> <li>5. เหมือนกลุ่มควบคุม</li> <li>6. เหมือนกลุ่มควบคุม</li> <li>7. เหมือนกลุ่มควบคุม</li> </ol>
<p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปส่วนประกอบของแผนภูมิรูปวงกลมและขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิ</p>	<p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>เหมือนกลุ่มควบคุม</p>

## การวัดและการประเมินผล

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
<p>1. สังเกตจากความสนใจและการตอบคำถามของนักเรียน</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน</p>	<p>1. เหมือนกลุ่มควบคุม</p> <p>2. เหมือนกลุ่มควบคุม</p> <p>3. ครูแจกแบบบันทึกให้นักเรียนเขียนแล้วส่งพร้อมกับการบ้านในวันรุ่งขึ้น โดยครูจะอ่านบันทึกการเรียนรู้ที่นักเรียนส่งและแก้ไขในส่วนที่นักเรียนเข้าใจผิดในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แต่ละคน</p>



## เอกสารฝึกหัดคาบที่ 1

### เรื่อง การนำเสนอแผนภูมิรูปวงกลม

1. ให้นักเรียนบันทึกเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมในเวลา 1 วันของนักเรียนเอง แล้วนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม หลังจากนั้น ให้นักเรียนสร้างคำถามจากข้อมูลนั้นจำนวน 5 ข้อโดยไม่ต้องตอบคำถาม

กิจกรรม	จำนวนเวลา (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์ (%)	ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลาง (องศา)
นอนหลับ			
รับประทานอาหาร			
เรียน			
เล่น			
อื่น ๆ			
รวม			



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง หรือหาข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ แล้วนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม หลังจากนั้นให้นักเรียนตั้งคำถาม 5 ข้อโดยไม่ต้องตอบคำถามนั้น



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกการเรียนรู้  
เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิวงกลม

วันที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

1. วันนี้นักเรียนเรียนเรื่องอะไร และได้เรียนรู้อะไรบ้าง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. ถ้านักเรียนมีโอกาสได้สอนน้อง ม. 1 เรื่องการสร้างแผนภูมิวงกลม นักเรียนจะอธิบายขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิวงกลมให้น้องเข้าใจได้อย่างไร ให้นักเรียนอธิบายด้วยภาษาของตนเอง และสามารถวาดภาพประกอบได้

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



3. ในวันนี้ สิ่งที่นักเรียนเข้าใจที่สุด คือ

.....

.....

.....

.....

.....

แต่ยังมีความสับสน สงสัย อยากให้ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในการเรียนคณิตศาสตร์วันนี้ นักเรียนรู้สึกว่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. ในวันนี้ สิ่งที่นักเรียนเข้าใจที่สุด คือ

.....

.....

.....

.....

.....

แต่ยังมีความสับสน สงสัย อยากให้ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในการเรียนคณิตศาสตร์วันนี้ นักเรียนรู้สึกว่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. ในวันนี้ สิ่งที่นักเรียนเข้าใจที่สุด คือ

.....

.....

.....

.....

.....

แต่ยังมีความสับสน สงสัย อยากให้ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในการเรียนคณิตศาสตร์วันนี้ นักเรียนรู้สึกว่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## ประวัติผู้วิจัย

นางสาวทิพย์รัตน์ นพฤทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 2 มีนาคม 2518 ที่จังหวัดพะเยา สำเร็จ การศึกษาปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2538 หลังจากนั้น ได้รับทุนรัฐบาลเพื่อศึกษาวิชาในต่างประเทศ แต่เนื่องจากประเทศประสบ ภาวะวิกฤติเศรษฐกิจ จึงชะลอทุนและให้ศึกษาต่อในประเทศ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เข้าศึกษาต่อใน หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำอยู่ที่คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย