

ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2



นายชัยวัฒน์ ช้อยปาอาจ

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION APPROACH IN ORGANIZING  
MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND  
ATTITUDES TOWARDS MATHEMATICS OF EIGHTH GRADE STUDENTS



Mr.Chaiwat Auipa-arch

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

**521646**

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ  
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดย

นายชัยวัฒน์ อู่ป่าอาจ

สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

อาจารย์ ดร.คันสนีย์ เณรเทียน

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
(อาจารย์ ดร.คันสนีย์ เณรเทียน)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร. สุพัตรา ผาติวิสันต์)

ชัยวัฒน์ ชัยปาอาจ : ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (EFFECTS OF USING COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION APPROACH IN ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND ATTITUDES TOWARDS MATHEMATICS OF EIGHTH GRADE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิมณา เอี่ยมอรพรรณ, อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อาจารย์ ดร.คันสนีย์ เณรเทียน, 174 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ 3) ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติก่อนเรียนและหลังเรียน

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอุทอง จำนวน 109 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 55 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 54 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77 และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่ามัธยฐานเลขคณิต ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา  
สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์  
ปีการศึกษา 2552

ลายมือชื่อนิสิต

*Terima*

ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

*Dr. Suwimona*

ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

*Dr. Kan Sanyee*

# # 4983674627: MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORDS: COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION / PROBLEM SOLVING ABILITY/ ATTITUDES  
TOWARDS MATHEMATICS

CHAIWAT AUIPA-ARCH: EFFECTS OF USING COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION  
APPROACH IN ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON  
MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND ATTITUDES TOWARDS  
MATHEMATICS OF EIGHTH GRADE STUDENTS. THESIS ADVISOR:  
ASSOC.PROF.SUWATTANA EAMORAPHAN,Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: SANSANEE  
NENTHIEN, Ph.D., 174 pp.

The purposes of the research were 1) to study mathematics problem solving ability of eighth grade students being organized mathematics activities by using cognitively guided instruction approach, 2) to compare mathematics problem solving abilities of eighth grade students between group being organized mathematics activities by using cognitively guided instruction approach and by conventional method, 3) to study attitudes towards mathematics of eighth grade students before and after learning by using cognitively guided instruction approach and conventional method.

The population of this research were eighth grade students in Suphanburi Education Service Area Office 2, Office of The Basic Education Commission, Ministry of Education. The subjects were 109 eighth grade students in academic year 2008 in U-Thong School. They were divided into two groups, one experimental group with 55 students and one controlled group with 54 students. Students in experimental group were organized mathematics activities by using cognitively guided instruction approach and those in control group were organized mathematics activities by using conventional method. The experimental instruments were lesson plans using cognitively guided instruction approach and lesson plans using conventional method. The research instrument were mathematics problem solving test with reliability of 0.77 and the attitude toward mathematics test with reliability of 0.93. The data were analyzed by arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation, and t-test.

The results of the study revealed that:

- 1) Mathematics problem solving ability of eighth grade students being organized mathematics activities by using cognitively guided instruction approach were higher than minimum criteria of 50 percent.
- 2) Mathematics problem solving ability of eighth grade students being organized mathematics activities by using cognitively guided instruction approach were higher than those being organized mathematics activities by conventional method at significance level of .05.
- 3) Attitudes towards mathematics of eighth grade students before and after learning by using cognitively guided instruction approach were not different at significance level of .05.

Department: Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Field of Study: Mathematics Education

Academic Year: 2009

Student's Signature *Chaiwat AuiPa-Arch*

Advisor's Signature *Suwattana EamoraPhan*

Co-Advisor's Signature *Sansanee Nenthién*

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอพรพรรณ และ อาจารย์ ดร.คันสนีย์ เณรเทียน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง ประธาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้ง คณาจารย์สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์ และนักเรียนโรงเรียน สงวนหญิง ที่ให้ความร่วมมือในการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้ และขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนอุ้มทอง รองผู้อำนวยการวิโรจน์ ไชยภักดี และครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนอุ้มทองทุกคนโดยเฉพาะ อาจารย์สุมาลี แผนสมบูรณ์ และ อาจารย์นลินี ย้อนเพชร ที่คอยดูแลเอาใจใส่ และคอยช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อโพธิ์ – คุณแม่สาคร อู่ปาอาจ เป็นอย่างสูงที่คอยดูแลเอาใจใส่ ให้ความรักความอบอุ่น เป็นกำลังใจสำคัญ ทั้งยังสนับสนุนด้านการศึกษามาโดยตลอด ตลอดจนเพื่อน ๆ ทั้งสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษาและเพื่อน ๆ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เสมอมา โดยเฉพาะนางสาวอนันดา สันจิติวณิชย์ ที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลการวิจัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภาพ.....	ฎ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	10
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	11
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	13
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>14</b>
แนวการสอนแนะให้รู้คิด.....	15
ความหมายของแนวการสอนแนะให้รู้คิด.....	15
หลักการของแนวการสอนแนะให้รู้คิด.....	15
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน CGI.....	16
บทบาทของครูในชั้นเรียน CGI.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการสอนแนะให้รู้คิด.....	18
การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	20
ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์.....	20
ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์.....	22
ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี.....	28
กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	30

	หน้า
กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	37
องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	44
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	49
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	55
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	58
ความหมายของเจตคติและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	58
ลักษณะสำคัญของเจตคติ.....	61
องค์ประกอบของเจตคติ.....	63
ประโยชน์ของการวัดเจตคติ.....	65
การสร้างเจตคติ.....	66
การเปลี่ยนแปลงเจตคติ.....	69
หลักการวัดเจตคติ.....	71
วิธีการวัดเจตคติ.....	73
มาตรวัดเจตคติ.....	74
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	75
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>77</b>
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	77
การออกแบบการวิจัย.....	78
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	79
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	80
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	86
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	95
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>98</b>
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	99



ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน แบบปกติ.....	100
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	101
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>104</b>
สรุปผลการวิจัย.....	106
อภิปรายผลการวิจัย.....	106
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	112
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	112
<b>รายการอ้างอิง.....</b>	<b>113</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>124</b>
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	125
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	127
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนและค่ามัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง.....	136
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	139
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	158
<b>ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....</b>	<b>174</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	78
2 กำหนดโครงการสอนและเวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	82
3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามองค์ประกอบของเจตคติ.....	91
4 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ( $\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	97
5 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	98
6 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน.....	99
7 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติก่อนเรียนและหลังเรียน.....	100
8 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติก่อนเรียนและหลังเรียน.....	101
9 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละห้องก่อนการทดลอง.....	133
10 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test) ของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง.....	133

- 11 ค่ามัธยเทศคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และค่าที (t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 134
- 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ..... 154



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญแนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของยุพิน พิพิธกุล (2530: 136).....	35
2 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเจตคติ.....	62
3 การเกิดเจตคติ.....	64



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสังคมที่มีลักษณะเป็นสังคมแห่งการแข่งขันในด้านต่าง ๆ เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทำให้ต้องมีการบริหารจัดการองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งต้องพัฒนาหรือสร้างองค์ความรู้ให้มีความทันสมัย เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของประเทศ การเตรียมความพร้อมดังกล่าวนี้ ก็คือการเตรียมคนให้มีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถ และมีศักยภาพ การศึกษามีบทบาทในการพัฒนาคุณภาพคน สามารถเตรียมคนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแข่งขัน รู้จักการคิดวิเคราะห์ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ รักการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยการตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเปิดโอกาสให้ทุกคนสามารถคิดเป็น ทำเป็น มีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต รู้เท่าทันโลกเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง สามารถสังสมทუნทางปัญญา เพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคม

ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิรูปการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม จริยธรรม

แม้โลกปัจจุบันจะก้าวหน้าไปไกลมาก มีสาขาวิชาใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา แต่วิชาหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นรากฐานและเป็นแกนสำคัญของความเจริญก้าวหน้าเหล่านั้น ก็คือ “วิชาคณิตศาสตร์” วิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่เกิดใหม่แต่เป็นวิชาที่เก่าแก่ที่ไม่มีวันตาย ซึ่งนับวันจะเจริญยิ่งขึ้น เนื่องจากการคิดค้นทฤษฎีใหม่ของนักคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2541 : 1) ลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์นั้นเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระทาง

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอด ความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 2)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากวิชาหนึ่งในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนา ทรัพยากรมนุษย์เข้าสู่สังคมยุคโลกาภิวัตน์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานและเครื่องมืออันจะ นำมาซึ่งความรู้และศิลปะวิทยาการทุกแขนง ดังที่ยุพิน พิพิธกุล (2546: 1) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด การคิดทาง คณิตศาสตร์นั้นต้องมีแบบแผน มีแบบรูป (Pattern) ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้ เห็นจริง ทำให้สามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้นัก เป็นผู้ที่มิมีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็น รากฐานแห่งความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ” ซึ่งสอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 1) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่าง ยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็น เครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ความสุข

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่การเรียนการสอน คณิตศาสตร์ก็ยังเป็นปัญหาสำหรับครูและนักเรียนมาโดยตลอด ดังจะเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งจากผลการประเมินนักเรียน นานาชาติ ตามโครงการ PISA 2003 (Program for International Student Assessment) ของ องค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจหรือที่รู้จักกันในนามของ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ซึ่งเป็นการประเมินทักษะการรู้เรื่องทาง คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับ ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 432 คะแนนซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (500 คะแนน) และได้ข้อ

ด้บที่ 32 จากทั้งหมด 41 ประเทศที่เข้าทดสอบ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2546) และตัวบ่งชี้ที่สำคัญอีก
 ประการหนึ่ง คือ การประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติ TIMSS 1999 (The
 Trend in International Mathematics and Science Study) พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ย
 467 คะแนนซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนประเทศสหรัฐอเมริกา (502 คะแนน) และได้อันดับที่ 27
 จากทั้งหมด 39 ประเทศที่เข้าทดสอบ จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้างต้นพบว่า นักเรียนในระดับ
 มัธยมศึกษาของประเทศไทยทำข้อสอบได้น้อยในเนื้อหาเรื่องพีชคณิต สัดส่วนและการวัด และทำ
 ข้อสอบได้น้อยในข้อสอบที่มีลักษณะของการวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ หรือ
 ทักษะกระบวนการซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ต้องใช้ความคิดในระดับสูง รวมทั้งข้อสอบที่วัดการ
 แก้ปัญหาและการถ่ายทอดความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (สุนีย์ คล้ายนิล, 2546) จากรายงาน
 การศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเด็กไทยยังมีความบกพร่องทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ ทักษะ/
 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหา

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้ตระหนักถึงปัญหา
 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องพัฒนา
 และปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะต้องปรับรูปแบบการ
 สอนและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการในกระบวนการปฏิรูปการเรียนการ
 สอน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 1-6) จึงกำหนดแนวทางการ
 จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สรุปได้ว่า
 การจัดการเรียนการสอนต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้
 และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้
 พัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ
 ค่านิยม การจัดการเรียนรู้อาจต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 พุทธศักราช 2544 สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นเป็นการเปิดโอกาส
 ให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรม ให้
 สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และ
 ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ชี้แนะข้อบกพร่องของผู้เรียน รูปแบบการจัดกิจกรรมการ
 เรียนรู้ควรมีความหลากหลายไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น กลุ่มย่อย หรือรายบุคคล การ
 จัดกิจกรรมการเรียนควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้จัก
 บูรณาการความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่รวมถึงการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม

และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการประเมินผลงาน และปรับปรุงงาน ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข เนื่องจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรให้ผู้เรียนได้ฝึกการสังเกต การให้เหตุผลและหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อน แล้วขยายความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้นสูงขึ้นไปตามความสามารถของผู้เรียน อาจจะใช้สื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำไปสู่การค้นพบจนได้ข้อสรุป หรือเรียนรู้จากการทดลอง ก็จะได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อคาดเดาหรือสมมติฐาน และการสรุปกระบวนการทดลอง หรือปฏิบัติกิจกรรมทำให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ ได้ใช้เหตุผลอ้างอิงข้อเท็จจริง ได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและเลือกใช้ยุทธวิธีใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาด้วย

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง (อัมพร ม้าคนอง, 2547) โดยเฉพาะทักษะด้านการคิด หากผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดที่ดี ย่อมส่งผลให้ทักษะการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพดีด้วย การพัฒนาความสามารถทางการคิดจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนามนุษย์ทางด้านสติปัญญา ในยุคปฏิรูปการศึกษาเป็นยุคที่ได้มีความพยายามให้ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้เปลี่ยนกระบวนทัศน์การเรียนรู้จากการสอนที่เน้นการอธิบายมาเป็นการใช้วิธีให้ผู้เรียนคิดจนสามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเองได้ ครูเป็นหัวใจสำคัญในการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาการคิด โดยการเปลี่ยนกระบวนทัศน์จากการเป็นผู้บอกมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดเตรียมประสบการณ์เรียนรู้ และเป็นผู้ใช้คำถาม (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544) ดังนั้นการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พูด อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการคิดของตนเอง และได้ลงมือปฏิบัติกระทำตามความคิดของตนเพื่อหาประสบการณ์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาคือหลักนั้นมีรูปแบบของการจัดกิจกรรมได้หลายรูปแบบตามทฤษฎีทางการศึกษาที่แตกต่างกัน รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



คณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจในแวดวงการศึกษาคณิตศาสตร์ก็คือ รูปแบบการสอน  
แนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI)

คาร์เพนเทอร์ และคณะ (Carpenter et al. 1999: 60-85) ได้เสนอขั้นตอนใน  
กระบวนการจัดการเรียนรู้ของชั้นเรียน CGI ดังนี้

1. ขั้นครุณาเสนอปัญหา (poses the problems) ขั้นแรกของกิจกรรมในชั้น  
เรียน CGI นั้น ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมี  
ความยุ่งยากหรืออุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกันกับนักเรียนอีกครั้ง  
หนึ่งหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม ในการเลือกปัญหาครูควร  
เลือกปัญหาที่น่าสนใจและควรเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่  
หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา (solve the problems) หลังจากครู  
นำเสนอปัญหาแก่นักเรียนแล้ว ครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้  
นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วย  
แนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาที่ให้ได้แล้ว ครูเปิด  
โอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียน CGI คือ ในระหว่าง  
นักเรียนแก้ปัญหา ครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียน  
ต้องการ

3. ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา (report the solutions and  
strategies) เมื่อครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียน  
เป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้น  
เรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิด  
ของตนเองออกมา

4. ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา (discuss the  
solutions and strategies) ในขั้นตอนสุดท้ายของชั้นเรียน CGI คือการอภิปรายถึงคำตอบและ  
วิธีการในการแก้ปัญหาของนักเรียน ในขั้นนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่  
ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกัน  
อภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

การประเมินคุณภาพผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดให้มีตัวชี้วัด 3 ด้าน ได้แก่ด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยที่ผู้สอนจะต้องบูรณาการเนื้อหาและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน (กรมวิชาการ, 2544 : 205) สำหรับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงเป็นเครื่องมือของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กันและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคอง, 2547)

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา (Problem – Solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร (Communication) การเชื่อมโยง (Connection) และการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ทักษะ/กระบวนการที่เป็นหัวใจของคณิตศาสตร์คือ การแก้ปัญหา เนื่องจากการแก้ปัญหามีจุดมุ่งหมายที่แท้จริงในการเรียนคณิตศาสตร์ การให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหานั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทางความคิดให้เป็นระบบและมีเหตุผลมากขึ้น เพราะสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อการดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข (NCTM, 1999) ดังนั้น การส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญ

อย่างไรก็ตามยังมีอีกองค์ประกอบหนึ่งที่น่าจะสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเช่นเดียวกันกับการมีทักษะการแก้ปัญหาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชามีบทบาทสำคัญในอันที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ กล่าวคือนักเรียนจะสามารถเรียนรู้วิชาใด ๆ ได้ดีขึ้นหากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2506:51) ดังนั้นนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาใด ย่อมทำให้การเรียนวิชานั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็จะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะจะทำให้ นักเรียนไม่สนใจใฝ่ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่เห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์และเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย ดังที่ยูพิน พิพิธกุล (2524 : 4) กล่าวโดยสรุปลักษณะของนักเรียนที่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ว่ามักจะมีเจตคติทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดว่าตนเองเป็นผู้ล้มเหลวเสมอ ไม่ชอบเข้าชั้นเรียน ไม่ชอบทำงาน ชอบรบกวนนักเรียนคนอื่น เบื่อหน่ายการเรียน อยากหนีโรงเรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนทั้งสิ้น ดังนั้น การที่นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้พันทิพา อุทัยสุข (2524 : 145) กล่าวถึงผลที่คาดหวังทางด้านเจตคติที่จะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะออกมาในรูปของปฏิกิริยาต่าง ๆ ซึ่งผู้สอนควรจะเอาใจใส่เป็นอย่างมาก เพราะครูคณิตศาสตร์ทุกคนควรหวังว่า ผู้เรียนจะรักที่จะเรียนคณิตศาสตร์ หรือหวังว่าผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานในการเรียนคณิตศาสตร์ ถึงแม้ว่าผู้สอนจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนในช่วงสั้น ๆ ก็ตาม แต่ความรู้สึกของผู้เรียนในช่วงสั้น ๆ นี้ อาจมีอิทธิพลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ของเขาในอนาคตด้วย การสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบันจึงควรเน้นความสำคัญของเจตคติมากขึ้น

จากความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) ของ Carpenter ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นครุณาเสนอปัญหา ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งถือว่าเป็นวัยที่กำลังมีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ เนื่องจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ว่า ความเข้าใจในการใช้เหตุผลจะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไปและพัฒนาการอย่างสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 15 – 16 ปี กล่าวคือ สามารถคิดแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 14 – 15 ปี เป็นวัยที่สมควรได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้อย่างเต็มที่ ซึ่งผลจากการจัดกิจกรรมดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งทางด้านเนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ของรายวิชาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

### สมมติฐานของการวิจัย

คาร์เพนเทอร์ และคณะ (Carpenter et al. 1989: 499-531) ได้ศึกษาผลการใช้แนวการสอนแบบ CGI กลุ่มตัวอย่างเป็นครูประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน จาก 24 โรงเรียน โดยสุ่มครู 20 คนใช้การสอนแบบ CGI และครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแบบ CGI การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบวัดทักษะพื้นฐานของไอโอวา (Iowa Test of Basic Scale: ITBS) ซึ่งอยู่ในแนวทางเดียวกับกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาที่พัฒนาโดยทีมวิจัย CGI และผลการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนการทดลองและสอบหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 8.6 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 5.61 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38 คะแนน

วิลเลซซีเนอร์ และเคปเนอร์ (Villasenor & Kepner. 1993: 62-69) ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแบบ CGI กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 144 คนในชั้นเรียน CGI และนักเรียนอีก 144 คนจากชั้นเรียนปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียนคือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางเลขคณิตของ Carpenter และคณะ จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอนและยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลขและโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1.นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 9.41 คะแนนต่อ 3.18 คะแนนจากคะแนนเต็ม 14 คะแนน 2.นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 5.44 คะแนนต่อ 2.93 คะแนนจากคะแนนเต็ม 6 คะแนน และ 3.นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 4.68 คะแนนต่อ 3.00 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากงานวิจัยของ คาร์เพนเทอร์ และคณะ (Carpenter et al. 1989: 499-531) ประกอบกับงานวิจัยของ Villasenor และ Kepner (Villasenor & Kepner. 1993: 62-69) ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรรุจ (2551: 192) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย

จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากงานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)
3. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter และการจัดกิจกรรมแบบปกติ ใช้เวลาสอนเฉลี่ยสัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวม 15 คาบ
4. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่
    - 4.1.1 การใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด
    - 4.1.2 การจัดกิจกรรมแบบปกติ
  - 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
    - 4.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
    - 4.2.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**การสอนแนะให้รู้คิด** (Cognitively Guided Instruction : CGI) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นการสร้าง ความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียน มีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางให้นักเรียนได้ คิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับการสอนแนะให้รู้คิดในการวิจัยนี้ปรับมาจากแนวการสอนที่พัฒนาโดย Carpenter และคณะ (Carpenter et al. 1999: 60-85) ซึ่งมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นครูนำเสนอปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากหรืออุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ ปัญหาที่คล้ายกันกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่งหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม โดยใช้การแนะแนวทางให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหา ในการเลือกปัญหาควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและควรเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

2. **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา** ในขั้นตอนนี้ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำโดยการใช้คำถามให้นักเรียนแปลความหมายของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เป็นปัญหาที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ แนะนำแนวทางแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความมั่นใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของขั้นเรียน CGI คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหา ครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆที่นักเรียนต้องการ

3. **ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา** ในขั้นนี้ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

4. **ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา** เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ

และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

**การจัดกิจกรรมแบบปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

**ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการ นำความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดย การแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957: 5 – 40) ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นความสามารถที่บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ไปแล้ว ในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มา เพียงพอหรือไม่ แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็น ขั้นตอนใหญ่ อะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องทำหรือหาอะไรก่อน-หลัง และจะหาได้อย่างไร
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นความสามารถในการดำเนินการ ตามวิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือ คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นความสามารถในการ ตรวจสอบการแก้ปัญหาทั้งในด้านความเป็นไปได้ของคำตอบ ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล ของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ในการ หาคำตอบ

ความสามารถนี้วัดได้จากคะแนนรวมจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครอบคลุมเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

**เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่ จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้าน ความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้ง



การตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามองค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นความรู้ความเข้าใจ เป็นเหตุเป็นผลในการที่จะสรุปความเชื่อเป็นความรู้ มีความเชื่อในการประเมินสิ่งเร้านั้น
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึก อารมณ์ที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้า แล้วประเมินสิ่งเร้านั้นว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว ซึ่งประกอบด้วยอารมณ์ ความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบที่เป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง
3. องค์ประกอบด้านการกระทำ เป็นความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ กล่าวคือ ถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการตอบสนองในทางสนับสนุนหรือคัดค้านต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกและจะแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมของบุคคล

**นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรีเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำผ่านการทำกิจกรรมทั้งแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม ประกอบกับการอภิปรายถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการพัฒนาทั้งความรู้ทางด้านเนื้อหาสาระตามรายวิชา ความคิดทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน
2. ครูสามารถนำขั้นตอนของแนวการสอนแนะให้รู้คิดไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริม พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนา เนื่องจากมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายการศึกษาในยุคปัจจุบัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังจะนำเสนอ ดังนี้

#### 1. แนวการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI)

- 1.1 ความหมายของแนวการสอนแนะให้รู้คิด
- 1.2 หลักการของแนวการสอนแนะให้รู้คิด
- 1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน CGI
- 1.4 บทบาทของครูในชั้นเรียน CGI
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการสอนแนะให้รู้คิด

#### 2. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.3 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี
- 2.4 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.5 กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.6 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.7 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์

- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของเจตคติและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 3.2 ลักษณะสำคัญของเจตคติ
- 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ
- 3.4 ประโยชน์ของการวัดเจตคติ
- 3.5 การสร้างเจตคติ
- 3.6 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

- 3.7 หลักการวัดเจตคติ
- 3.8 วิธีการวัดเจตคติ
- 3.9 มาตรฐานวัดเจตคติ
- 3.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

## แนวการสอนแนะให้รู้คิด

### ความหมายของแนวการสอนแนะให้รู้คิด

การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction : CGI) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียน มีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์

### หลักการของแนวการสอนแนะให้รู้คิด

1. การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
2. การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ
3. นักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะ กับความรู้เดิมที่มีอยู่
4. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาได้หรือไม่ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหายังไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือการถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน (Carpenter et al, 1989: 499-531)

คาร์เพนเทอร์ ได้ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนแบบ CGI ไว้ อีกว่า 1. เป็นการพัฒนาความเข้าใจและการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2. การจัดการเรียนรู้ของครุมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความเข้าใจ และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3. ความรู้และความเชื่อของครุมีผลต่อการจัดการเรียนการสอน และ 4. ความรู้และความเชื่อของครุได้รับอิทธิพลมาจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Carpenter et al, 2000:

1) จากที่กล่าวมาพบว่า ชั้นเรียน CGI มีลักษณะที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้เองด้วยความเข้าใจ เน้นการแก้ปัญหามากกว่าชั้นเรียนเดิม ๆ และชั้นเรียน CGI ครูจะต้องประเมินการคิดของนักเรียนอยู่เป็นประจำ รวมทั้งมีการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาแบบต่างๆ

### ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน CGI

คาร์เพนเทอร์ และคณะ (Carpenter et al, 1999: 60-85) ได้อธิบายถึงขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของชั้นเรียน CGI ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นครุณาเสนอปัญหา (poses the problems)

ขั้นแรกของกิจกรรมในชั้นเรียน CGI นั้น ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากหรืออุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกันกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่งหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม ในการเลือกปัญหาครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและควรเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

#### ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา (solve the problems)

ในขั้นที่ 2 หลังจากครุณาเสนอปัญหาแก่นักเรียนแล้ว ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียน CGI คือ ในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหา ครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา (report the solutions and strategies)

ในขั้นที่ 3 หลังจากทีครุณาเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

**ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา** (discuss the solutions and strategies)

ในขั้นตอนสุดท้ายของชั้นเรียน CGI คือการอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการในการแก้ปัญหาของนักเรียน ในขั้นนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

### บทบาทของครูในชั้นเรียน CGI

บทบาทของครูในชั้นเรียน CGI มีดังนี้ (Carpenter et al, 1999: 60-85, NCRMSE,1992 และ Hanks. 1998)

1. ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรมีความกระตือรือร้นและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจถึงความคิดของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร รวมทั้งครูก็จะสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย
5. ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้
6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองแทนที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้
7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในชั้นเรียน
8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
9. ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจน ตายตัว หรือใช้สื่ออุปกรณ์การ

เรียนการสอนที่เฉพาะเจาะจง แต่ครูควรเตรียมการสอนอย่างกว้าง ๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวความคิดของนักเรียน

สำหรับการประเมินผลของชั้นเรียน CGI นั้น ครูควรมีการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ และใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น ประเมินโดยการสังเกต การใช้คำถาม การสัมภาษณ์รายบุคคล หรือการฟังจากการนำเสนอแนวคิดและเหตุผลของนักเรียน เป็นต้น โดยการประเมินนั้นควรทำควบคู่ไปกับการเรียนการสอน (NCRMSE. 1992 และ Hanks. 1998)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการสอนแนะให้รู้คิด

คาร์เพนเทอร์ และคณะ (Carpenter et al, 1989: 499-531) ศึกษาผลการใช้แนวการสอนแบบ CGI กลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน จาก 24 โรงเรียน โดยสุ่มครู 20 คน ใช้การสอนแบบ CGI และครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแบบ CGI การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบวัดทักษะพื้นฐานของไอโวนา (Iowa Test of Basic Scale: ITBS) ซึ่งอยู่ในแนวทางเดียวกับกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาที่พัฒนาโดยทีมวิจัย CGI และการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนการทดลองและสอบหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 8.6 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 5.61 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38 คะแนน

วิลเลซซีเนอร์ และเคปเนอร์ (Villasenor & Kepner, 1993: 62-69) ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแบบ CGI ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 144 คนจากชั้นเรียน CGI และนักเรียนอีก 144 คนจากชั้นเรียน

ปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางเลขคณิต จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอนและยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลขและเป็นโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 9.41 คะแนนต่อ 3.18 คะแนน จากคะแนนเต็ม 14 คะแนน 2. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 5.44 คะแนนต่อ 2.93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน 3. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 4.68 คะแนนต่อ 3.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2550: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 2. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการให้เหตุผลจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 3. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 4. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง 5. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อมจากการทำแบบวัดการมีสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อมภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

## การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

### ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีประเด็นที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

บรูคเนอร์ (Bruckner, 1957: 301) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน และสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อวานนี้อาจจะไม่ใช่ปัญหาในวันนี้ก็ได้

แอนเดอร์สันและพิงกรี (Anderson and Pingry, 1973: 228) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้ดีนั้นต้องมีวิธีการที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบกันไป ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

อาดัมส์ (Adams, 1977: 176) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณและต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบ โดยที่ปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษา เรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

เบล (Bell, 1978: 309-310) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่า สถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเขาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ในทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบนั้น

ครูลิคและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 6) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์ที่ต้องการการคิด สังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาเพื่อหาทางออก ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม ทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหา/สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเผชิญปัญหา



และหาข้อสรุปถึงคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องสังเคราะห์ในสิ่งที่เขาได้เรียนมาและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

สุพัตรา ผาติวิสันต์ (2535: 13) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้

กำจร มุณีแก้ว (2539: 16) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งจะแตกต่างกับแบบฝึกหัดตรงที่ว่าแบบฝึกหัดไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจเท่ากับปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจ

ยุพิน พิพิธกุล (2542: 5) กล่าวโดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544: 9) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบคำถามของปัญหานั้นไม่ได้ทันทีทันใด และต้องใช้ความพยายามอย่างสม่ำเสมอจะแก้ปัญหานั้นได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 16) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้หาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 79) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ

สมเดช บุญประจักษ์ (2550: 71) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปของตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือเป็นโจทย์ปัญหา

จากความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบ การได้มาซึ่งคำตอบเกิดจากการประมวลทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน อีกทั้งต้องอาศัยประสบการณ์ในการตัดสินใจเลือกวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับการหาคำตอบนั้น

### ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

รัสเซล (Russell, 1961: 256) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏในแบบเรียนและหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบได้ทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน

เลอบลานซ์ (LeBlance, 1977: 17-25) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน
2. ปัญหาที่พบในหนังสือทั่ว ๆ ไปที่ไม่ใช่แบบเรียน

ชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles and Lester, 1982: 6-10) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 6 ประเภท โดยพิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ บางครั้งต้องใช้วิธีที่ไม่ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

โพลยา (Polya, 1985: 123-128) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา

ชาร์ลและคณะ (Charles et al, 1987: 11-13) กล่าวถึงประเภทของปัญหา คณิตศาสตร์ที่ครูควรสอนให้กับนักเรียน ได้แก่

1. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่ให้ผู้แก้ปัญหาต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้แก้ปัญหาลักษณะนี้คือ การเลือกวิธีดำเนินการ

2. ปัญหาหลายขั้นตอน ปัญหาประเภทนี้ต่างจากปัญหาขั้นตอนเดียวที่จำนวนของการดำเนินการที่จำเป็นในการหาคำตอบ ปัญหาหลายขั้นตอนมีจำนวนการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะนี้คือ การเลือกการดำเนินการ

3. ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกดำเนินการได้ทันที แต่ต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ การเขียนแผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหาลักษณะนี้ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดาและตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ ปัญหากระบวนการหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้หลายแบบ

4. ปัญหาการประยุกต์ บางครั้งเรียกว่า ปัญหาเชิงสถานการณ์ เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาลักษณะนี้เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งหมด โจทย์กำหนดและไม่ได้กำหนดให้ การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

เมเยอร์และฮีการ์ที (Mayer and Hegarty, 1987: 32) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาู้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง รู้ว่าต้องใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสม
2. ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่ทราบในทันทีทันใดว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไร

เมเยอร์และฮีการ์ทีให้ข้อสังเกตว่า ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาอาจเป็นปัญหาธรรมดาสำหรับนักเรียนคนหนึ่งแต่อาจเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดาสำหรับนักเรียนคนอื่นก็ได้

แฮทฟิลด์ เอ็ดเวิร์ดและบิทเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bitter, 1989: 37) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้มองว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ
2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) ปัญหาประเภทนี้จะให้คำตอบในขั้นสุดท้าย แต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบ
3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided discovery) เป็นปัญหาที่เป็นลักษณะร่วมของปัญหา มีเงื่อนไขปัญหา และบอกทิศทางในการแก้ไขปัญหา ผู้เรียนไม่รู้สึกรอคอยหวังในการหาคำตอบ

คัทซ์ (Kutz, 1991: 93) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ตามการแก้ปัญหาเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (routine or word problem solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (non – routine problem solving) ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่ท้าทายและให้ความสนุกสนาน

บาร์ดี (Baroody, 1993: 2-34) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากเป้าหมายในการหาคำตอบของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหารoutine (Routine Problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาลำดับเดียว (Simple (one step) Translation Problems) เป็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ปัญหานั้นโดยตรง

2. ปัญหาไม่ routine (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex (Multistep) Translation Problems) เป็นปัญหาที่จะต้องใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 การดำเนินการขึ้นไปในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาที่ต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา (Other Modification of Translation Problem) เป็นการรวบรวมปัญหาหลายขั้นและขั้นเดียวแล้วเปลี่ยนเป็นวิธีการอื่น ๆ เพื่อต้องการความคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ปัญหาที่ต้องการหาค่าประกอบที่ผิด หรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ ปัญหาที่ต้องการประยุกต์คำตอบ ปัญหาที่ให้ข้อมูลมาก ๆ หรือข้อมูลน้อย ๆ หรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ปัญหาที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ปัญหาที่ต้องใช้ความอดทนในการแก้ปัญหา

2.3 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิค และต้องการความลึกซึ้ง เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะทำให้เกิดความสนุกสนานและท้าทาย

2.5 ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (Nongoal – Specific Problem) ปัญหาประเภทนี้มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ขยายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.7 ปัญหายุทธวิธี (Strategy Problem) กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะต้องแก้ ผู้เรียนบางคนอาจจะมุ่งไปที่คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ปัญหาประเภทนี้จะช่วยระบุหรือเน้น ยุทธวิธีที่จะช่วยทำให้เข้าใจปัญหาและกระบวนการในการแก้ปัญหา

เรย์ ชายดัม และลินควิสต์ (Rays, Suydam and Linquist, 1995: 29) ได้แบ่ง ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ในการดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้ แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 53) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้การให้เหตุผลว่าข้อความที่ กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้ แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาคือต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์สามารถ จำแนกได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำไปใช้และเกณฑ์ในการจำแนก

### ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี

ไคลด์ (Clyde, 1967: 108) ได้เสนอแนะถึงการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีว่า ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ให้ความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจจะเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือมักจะเกิดกับบุคคลทั่วไป หรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน
2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ควรใช้ภาษาหรือการบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์มาก่อน

ครูลิค และเรย์ (Krulik and Rey, 1980: 280) ได้กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาที่นักเรียนพบไม่ได้บ่อยในห้องเรียน
2. ปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาและความสามารถทางภาษาของผู้แก้ปัญหา

ครูลิคและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 10-20) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานของการศึกษาคณิตศาสตร์ จึงเป็นเหตุผลเบื้องต้นที่ต้องบรรจุไว้ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ การที่จะสอนทักษะดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่ดีเสียก่อน เพราะการสอนการแก้ปัญหาต้องอาศัยปัญหาที่ดี ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียน และเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวผู้เรียน
2. ต้องใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการสังเกต
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายและมีปฏิสัมพันธ์กัน
4. เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในทัศนทางคณิตศาสตร์และการนำทักษะทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการทางคณิตศาสตร์และการสรุปนัยทั่วไปทางคณิตศาสตร์



6. มีวิธีการหาคำตอบมากกว่าหนึ่งวิธี และมีผลลัพธ์ได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 90) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหาที่จะนำมาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ และกล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทำทลายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย
3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา นั้นมาก่อน
4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด
5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของปัญหามากกว่า

กรมวิชาการ (2544: 18) ได้อธิบายลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. ปัญหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

รศอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545: 18) สรุปลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ มีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาควรเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและน่าสนใจสำหรับนักเรียน
2. ปัญหาควรใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจ
3. ปัญหาที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน
4. ปัญหาที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีการที่แตกต่างกันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 79) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมวัยของผู้เรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
3. ข้อมูลมีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

จากที่ได้กล่าวมา สรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นปัญหาที่น่าสนใจ มีความแปลกใหม่และทันสมัย อีกทั้งต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป ปัญหานั้นสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำได้และสามารถใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

### กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน

ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957: 5 – 10) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจคำ ประโยคย่อย ๆ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรอีกบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำทฤษฎี หลักการ/กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นดำเนินการตามแผน/วิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1999: 351-354) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Problem Identification) เพื่อกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงก่อน

2. การจำกัดความของปัญหา (Definition of Problem) เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้ว จำเป็นต้องให้คำจำกัดความของปัญหา เพราะหากไม่มีการให้คำจำกัดความหรือคำจำกัดความของปัญหานั้นคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง โอกาสในการแก้ปัญหาได้สำเร็จจะลดน้อยลง

3. การสร้างกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Constructing Strategy for Problem Solving) เป็นขั้นตอนในการวางแผนกลยุทธ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่ซับซ้อนให้เห็นเป็นขั้นตอน หรือสังเคราะห์องค์ประกอบหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กันแล้วนำมาเชื่อมโยงกัน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา

4. การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Organizing Information about a Problem) เป็นการจัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ หรือการสร้างภาพในใจที่ช่วยในการกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Allocation of Resources) คนส่วนใหญ่จะเผชิญหน้ากับปัญหาโดยอยู่ในขอบเขตของทรัพยากรที่จำกัดในด้านต่าง ๆ การแก้ปัญหาแต่ละปัญหาต้องใช้ทรัพยากรในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น ปัญหาบางปัญหาต้องอาศัยระยะเวลาในการแก้ปัญหา และต้องการเครื่องมือหลายชนิด ในขณะที่บางปัญหาอาศัยทรัพยากรเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหาจึงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย

6. การตรวจสอบการแก้ปัญหา (Monitoring Problem Solving) การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้องและนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ เพราะหากพบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นแล้ว การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาจะช่วยให้เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันเวลาที่

7. การประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluation Problem Solving) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาสิ้นสุดลง ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จและทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ บางครั้งการประเมินผลการแก้ปัญหานี้จะทำให้สามารถรู้ถึงกลยุทธ์ใหม่ที่จะนำไปปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิค (Gick, 1986: 101) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา โดยใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำตาราง หรือแผนผัง เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผนและจัดลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

3. การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผนและขั้นตอนที่กำหนดไว้

4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่นั้นใหม่ ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

เลอบลานซ์ (LeBlance, 1977: 17-20) ได้เสนอกระบวนการในการสอน  
แก้ปัญหประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. การเข้าใจปัญหา ในการที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาครูควรถามคำถาม  
เพื่อให้นักเรียนหาว่าอะไรคือข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ให้มา และในที่สุดนักเรียนจะต้องทราบว่าเป็นปัญหา  
ถามอะไร
2. ครูนำอภิปรายในการแก้ปัญห ครูเสนอแนะกลวิธีที่เป็นไปได้ให้นักเรียนดู  
จากนั้นให้นักเรียนตัดสินใจเลือกเอาวิธีใดวิธีหนึ่งเอง
3. ลงมือแก้ปัญห กลวิธีที่คิดไว้ในขั้นที่ 2 จะถูกนำออกมาใช้ บางครั้งแผนที่วาง  
ไว้ในข้อที่ 2 อาจจะนำไปสู่คำตอบได้ ถ้าไม่เป็นเช่นนั้นนักเรียนจะต้องย้อนกลับไปสู่ขั้นตอนที่ 2  
อีก
4. ทบทวนปัญหาและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญมากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 2  
ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการมองขั้นตอนต่าง ๆ ย้อนกลับ และลักษณะที่สองเป็นการขยาย  
สถานการณ์ปัญหาเพื่อจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหต่อไป

ครูลิก (Krulik, 1987 อ้างถึงใน ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2536: 37-38) ได้เสนอ  
วิธีการแก้ปัญหแบบตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การ  
อธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ถามอะไรและบอกว่าโจทย์  
กำหนดข้อมูลใดมาให้บ้าง
2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบ  
ข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูปหรือ  
ไดอะแกรมและการเขียนแผนภูมิหรือตาราง
3. การเลือกวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบการทำงาน  
ย้อนกลับ การคาดคะเน และการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์หรือการทดลอง การเขียน  
โครงสร้างในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญห การอุปนัยทางตรรกและการแบ่ง  
ปัญหออกเป็นตอน ๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญห
4. การลงมือแก้ปัญห (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้  
ทักษะ การใช้ทักษะทางด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการใช้ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

5. การพิจารณาคำตอบและการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การใช้คำถาม ถ้า....แล้ว (if.....then) และการอภิปรายแก้ปัญหา

อकिनสัน (Atkinson, 1961 อ้างถึงใน วงษ์สันติ แสงดอกไม้, 2540: 124) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาซึ่งมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. พิจารณาและตรวจสอบการทดลองเดิมที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
3. ค้นคว้าความคิดใหม่ ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ศึกษาและประเมินผลการค้นคว้า
5. ตัดสินเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้
6. ขั้นตอนทดลอง
7. ขั้นสรุปผล
8. สรุปผลและนำไปใช้กับสถานการณ์ที่คุ้นเคย
9. นำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่

กิลฟอร์ด (Guildford, 1971: 130) ได้กำหนดลำดับการแก้ปัญหาว่าควรประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ คือ การกำหนดปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์ว่าคืออะไร
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือ การพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาและแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ในขั้นตอนสุดท้าย
4. ขั้นตรวจสอบผล คือ การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ก็ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
5. ขั้นประยุกต์ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสอื่นเมื่อพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาค่อยกับปัญหาเดิม

ทรูทแมนและลิชเทินเบิร์ก (Troutman and Lichtenberg, 1995: 4-7) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความรู้ในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือ การตั้งคำถามตนเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

2. กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยหนึ่งแผน การกำหนดแผนหลาย ๆ แผนทำให้สามารถเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่คิดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนของตน ซึ่งแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่จากเพื่อน ๆ ในกลุ่ม หากทุกคนในกลุ่มใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกัน ทั้งกลุ่มจะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาย่างรอบคอบ ซึ่งจะทำให้งานเสร็จลุล่วงอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์

4. ประเมินผลคำตอบ ซึ่งดำเนินการโดย

4.1 พิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือสมเหตุสมผลหรือไม่

4.2 ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขของปัญหา

หรือไม่

4.3 ลองแก้ปัญหาใหม่ โดยวางแผนใช้แผนการอื่นแล้วเปรียบเทียบผลที่

ได้

4.4 เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบของเพื่อนคนอื่น ๆ

5. ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วยเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้โดย

5.1 เขียนปัญหาที่คล้ายปัญหาเดิม

5.2 เสนอปัญหาใหม่ เพื่อที่ผู้แก้ปัญหาค้นหารูปแบบทั่วไป กฎ

หรือสูตรในการหาคำตอบ

6. บันทึกการแก้ปัญหา เพื่อสามารถรู้ข้อดีหรือข้อบกพร่องความพยายามของผู้แก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้แก้ปัญหาต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึก ได้แก่

6.1 แหล่งของปัญหา

- 6.2 ตัวปัญหาที่กำหนด
- 6.3 แนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ
- 6.4 ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่นำมาใช้หรือสามารถนำมาใช้ได้
- 6.5 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

ยูพิน พิพิธกุล (2530: 136) กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ไว้ ดังนี้

เนื้อหา	-----	โจทย์บอกอะไร
สร้างปัญหา	-----	โจทย์ถามอะไร
ตอบปัญหา	-----	แตกปัญหาออกเป็นข้อย่อย ๆ
สรุปปัญหา	-----	นำข้อมูลที่แยกแยะมาหาข้อสรุปรวมขั้นสุดท้าย
ตรวจย้อน	-----	ตรวจว่าทำตามที่โจทย์บอกครบถ้วนหรือไม่

แผนภาพที่ 1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของยูพิน พิพิธกุล (2530: 136)

รศอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545: 22) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์  
ข้อมูล ว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง  
กับปัญหาให้แยกออกจากกัน
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หากความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่  
กำหนดให้และข้อมูลที่เป็นผลตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์  
หลักการ ความคิดรวบยอด มาประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ



3. **ขั้นคำนวณคำตอบที่ถูกต้อง** ตามแผนที่วางไว้ต้องรู้จักวิธีคำนวณที่เหมาะสม ตลอดจนตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543: 44) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ทำความเข้าใจปัญหา** ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์มาช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง
2. **แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา**นั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุและหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. **วางแผนในการแก้ปัญหา** เป็นการวางโครงการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. **แก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้** ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องการคำนวณช่วย
5. **ตรวจสอบผล** เป็นการทบทวนผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำถามถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้น จะเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ เริ่มต้นจากการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาแล้วดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด

#### **กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**

การจะเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เรื่องกลยุทธ์ในการแก้ปัญหานั้นเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้เสนอกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

แมทลิน (Matlin, 1983: 225-229) ได้เสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5 วิธีคือ

1. การใช้สัญลักษณ์ (Symbol) ถือว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากในการสร้างตัวแทนของปัญหาที่เป็นนามธรรมที่ไม่ซับซ้อนมากนัก
2. การเขียนรายการ (List) สำหรับปัญหาที่ไม่สามารถแปลงข้อมูลให้เป็นสัญลักษณ์ได้ก็สามารถใช้การเขียนรายการแทน โดยเขียนเฉพาะข้อมูลที่สำคัญของปัญหา ซึ่งทำให้สามารถมองเห็นลักษณะของปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. การใช้ตารางสัมพันธ์ (Matrices) เป็นตารางที่ชี้ให้เห็นถึงการเชื่อมโยงของข้อมูลของปัญหา ใช้ได้ดีกับปัญหาที่มีความซับซ้อน
4. การใช้กราฟ (Graphs) มีประโยชน์สำหรับปัญหาที่ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์หรือการเขียนรายการ หรือการใช้ตารางสัมพันธ์ในการสร้างตัวแทนของปัญหา โดยที่การใช้กราฟยังสามารถแสดงการเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วย
5. การเขียนภาพ (Figure) เป็นการเขียนภาพประกอบเพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหา การเขียนภาพอาจเขียนจากการใช้จินตนาการ (Visual Imagery) ซึ่งมีประโยชน์ในการใช้กับข้อมูลที่ไม่มีกฎเกณฑ์ และช่วยจัดรูปแบบเก่า ๆ ในการหาสิ่งที่เป็นตัวแทนของปัญหานอกจากนี้อาจเขียนภาพเป็นแผนภูมิหรือโครงร่างแทนความเข้าใจ

ในการสร้างตัวแทนของปัญหานั้นไม่อาจกล่าวได้ว่าวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะบางวิธีไม่สามารถใช้กับบางปัญหาและบางปัญหาอาจต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน

เคนเนดี (Kennedy, 1984: 82), แฮทฟิลด์ เอดเวิร์ดส์ และบิทเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bitter, 1993: 50-60) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ยุทธวิธีหารูปแบบ (Look for a Pattern) ยุทธวิธีนี้จะพิจารณารูปแบบของส่วนแรกในลำดับของจำนวนหรือข้อมูลที่ให้มาก่อน แล้วจึงค้นหาต่อไป
2. ยุทธวิธีวิเคราะห์ให้ได้ปัญหาย่อย (Identify a subgoal) ในการวางแผนแก้ปัญหบางปัญหา คำตอบของปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคำตอบของปัญหาที่คล้ายกันมาก ๆ หรือเคยพบมาแล้วอาจกลายเป็นเป้าหมายย่อย ๆ ของเป้าหมายพื้นฐานในการแก้ปัญหานั้นได้
3. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ (Work Backward) ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้น ถ้าเริ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลสรุปขั้นสุดท้าย และทำย้อนกลับ

4. ยุทธวิธีสร้างแผนภาพ (Draw a Diagram) การวาดแผนภาพเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาในวิชาเรขาคณิต จะสร้างรูปเพื่อการเข้าใจ ซึ่งจำเป็นในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางเรขาคณิตก็สามารถใช้การวาดรูปในการแก้ปัญหาได้ ยุทธวิธีนี้มีคุณค่าและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นวิธีการอันชาญฉลาดในการที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผล

5. การวาดภาพ กราฟและตาราง (Drawing Picture, Graph and Table) ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยาก หรือปัญหาที่เป็นนามธรรม การวาดภาพ กราฟและตาราง เป็นการแสดงข้อมูลเชิงจำนวนให้ผู้เรียนเห็น กราฟช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที ในการแก้ปัญหาจะใช้ยุทธวิธีสร้างตารางเพื่อ (1) แจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (2) แจกกรณีบางกรณีที่เป็นไปได้และเพียงพอ (3) หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไป และ (4) หานัยทั่วไปของความสัมพันธ์

6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้แล้วตรวจสอบ ถ้าการเดาครั้งนั้นไม่ถูก ขั้นต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป

7. ตรวจสอบว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) บางครั้งข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอมีบางส่วนขาดหายไป

8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) ปัญหาบางปัญหามีข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น ผู้เรียนต้องตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อที่จะให้ข้อมูลนั้นเคลงเคลงแทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีมีความหมาย

9. พัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equations) สูตรที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์โดยการแทนจำนวนลงในสูตรเพื่อหาคำตอบ

10. เขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting) การเขียนแผนภูมิสายงานจะช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งแผนภูมิสายงานหรือผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอนที่ต้องดำเนินงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปแก้ปัญหา

11. ยุทธวิธีการพิจารณากรณีที่ยากกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย (Simplifying the Problem) เป็นการพิจารณาสถานการณ์ที่ซับซ้อนโดยเริ่มพิจารณาจากกรณีง่าย ๆ ของปัญหานั้นก่อนหรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ เพื่อลดระดับความซับซ้อนลงและแก้ปัญหาจากกรณีที่ยาก ๆ นั้นก่อนแล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้

12. ยุทธวิธีแจงกรณีเป็นไปได้ (Account for all Possibilities) ยุทธวิธีนี้ผู้เรียนจะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบ ผู้เรียนอาจจะแจงความเป็นไปได้ทั้งหมด โดยนำมาเขียนเป็นรายการหรือสร้างตาราง เหมาะสำหรับปัญหาที่มีจำนวนความเป็นไปได้ไม่มากนัก

13. เปลี่ยนมุมมองของปัญหา (Change your point of view) ปัญหาบางปัญหาต้องการให้เปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่ในใจหรือหยุดคิดความคิดนั้น ดังนั้น ต้องมองภาพสถานการณ์นั้นด้วยวิธีใหม่

กรีน (Greenes, 1972 อ้างในยุพิน พิพิธกุล, 2530: 134) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. วิธีคาดคะเนหรือเดา เป็นการเสี่ยงคาดคะเนเพื่อจะได้หาสิ่งที่ต้องการอ้างอิงต่อไป
2. การทำให้เป็นอย่างง่าย เป็นการทำให้โจทย์ให้เป็นกรณีง่าย ๆ เท่าที่จะทำได้ แล้วค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อขยายไปสู่เรื่องที่ซับซ้อนต่อไป
3. การทดลองเพื่อแก้ปัญหา เช่น การโยนลูกเต๋า การสร้างรูป การวัด การคำนวณ การสังเกตผลว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร หรือการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล
4. การสร้างแผนภาพ เช่น สอนเรื่องสมการโดยการเขียนภาพประกอบ ซึ่งช่วยให้โจทย์ปัญหาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน มองเห็นแนวทางในการคิด
5. การทำตาราง เป็นการช่วยให้มองเห็นข้อที่เหมือนกันหรือต่างกัน อันจะนำไปสู่การสรุปและการแก้ปัญหาได้
6. การเขียนกราฟ ซึ่งจะช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล เห็นแนวทางของสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 21-71) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. กลยุทธ์เดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดแล้วคาดเดาคำตอบของปัญหา หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยพื้นฐานของเหตุผลจากการคาดเดาครั้งแรก ๆ

2. กลยุทธ์การวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหา มีความเข้าใจปัญหาแจ่มชัดขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และสามารถกำหนดแนวในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วขึ้น
3. กลยุทธ์สร้างตาราง เป็นการแจกแจงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของสภาพการณ์ที่ปัญหากำหนด โดยนำมาเขียนในรูปของตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา
4. กลยุทธ์ใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า ซึ่งจะเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณ โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ แล้วศึกษาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์นั้น
5. กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ เป็นการศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ แล้ววิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นแล้วคาดเดาคำตอบ และสรุปเป็นรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ของข้อมูลเหล่านั้น ทำให้ได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ
6. กลยุทธ์แบ่งกรณี เป็นการแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ทำให้แต่ละกรณีมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้วนำมาพิจารณาหาคำตอบของทุกกรณีรวมกันจะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา
7. กลยุทธ์การให้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ ต้องการ
8. กลยุทธ์สร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ เป็นการสร้างปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม แต่มีความยุ่งยากน้อยกว่า ตลอดจนแบ่งเป็นปัญหาเดิมออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิม จะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเดิม
9. กลยุทธ์สร้างแบบจำลอง เป็นการทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น เป็นการนำสื่อที่เป็นรูปธรรมมาแสดงสถานการณ์ของปัญหา และรวมไปถึงใช้สื่อในการแก้ปัญหา
10. กลยุทธ์ทำย้อนกลับ ปัญหาบางชนิดสามารถแก้ไขได้ง่ายกว่าถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้ายแล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลยุทธ์มองย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนด

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 18-20) ได้รวบรวมกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มองภาพรวม ๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะของปัญหาทั้งหมด การมองภาพรวม ๆ เป็นการทบทวนเรื่องราวทั้งหมด ทำความเข้าใจเนื้อหา การทบทวนอาจทำได้โดยการอ่านหลาย ๆ รอบเพื่อจะได้ไม่หลงทาง มองภาพในมุมกว้างจนกว่าจะเห็นหนทางแก้ไข ในกรณีที่ไม่คิดไม่ออกอาจจะเปลี่ยนมุมมองเสียใหม่
2. กำหนดหนทางไว้หลาย ๆ ทาง การหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดไว้หลาย ๆ ทางเพื่อนำมาพิจารณาในรายละเอียดว่า ทางเลือกใดที่ดีและเป็นไปได้มากที่สุด การพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกนั้นต้องกระทำอย่างรอบคอบ
3. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เหลือไว้แต่ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยเฉพาะขีดเส้นใต้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่สำคัญจากข้อมูลที่มีอยู่ พิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยตัดทางเลือกที่เป็นไปไม่ได้หรือประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องทิ้งไปเสียก่อน โดยใช้หลักตรรกศาสตร์แล้วจึงค่อยพิจารณาตัดสินใจจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ประกอบกัน
4. เลือกวิธีการในการคำนวณให้เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ข้อมูลข่าวสารใด กลวิธีใดที่สมควรนำมาใช้จึงจะได้ผล และควรจะใช้การคำนวณบวก ลบ คูณ หาร หาค่าราก ยกกำลัง หรือใช้ความรู้ทางสถิติ แคลคูลัส พีชคณิต กราฟ ฯลฯ อย่างใดมาช่วยในการคำนวณ
5. ใช้การเดาแล้วทดสอบ โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาคำตอบควรจะเป็นเช่นใด การเดาจะต้องเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สมเหตุสมผล ไม่ลำเอียง เมื่อเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้คำตอบ การเดาจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้ามีเทคนิคบางอย่างช่วย เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์ การพิจารณากรณีแวดล้อมมาประกอบการพิจารณา
6. การสร้างรูปแบบที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลายมิติ รูปแบบที่สร้างขึ้น จำลองขึ้นอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งก่อสร้าง โครงสร้าง เครือข่าย เพื่อให้เกิตต้นแบบและสามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้
7. หาแบบรูปที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ ปัญหาบางปัญหาเรื่องราวบางเรื่องราว อาจจะมีลักษณะเป็นวงจร เป็นการเรียงลำดับ เป็นอนุกรมของตัวเลข

เป็นรูปเรขาคณิต เป็นค่าของสัดส่วน เป็นลักษณะของการแปลงค่า เป็นคู่ลำดับ หรือเป็นฤดูกาล เป็นต้น การหาแบบรูปได้จะทำให้สามารถไขปัญหาได้

8. จัดระบบข้อมูลใหม่ หมายถึง การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้มีรูปที่ง่ายแก่การเข้าใจ เช่น ทำเป็นรายการ ทำเป็นตาราง ทำเป็นข้อสังเกต รวมข้อมูลเรื่องราวเดียวกันไว้ ตัดข้อมูลที่ฟุ่มเฟือยออกไป รวมทั้งบันทึกข้อมูลที่สูญหายไปซึ่งอาจจะเป็นเบาะแสให้แก้ปัญหได้ง่ายขึ้น

9. สร้างภาพประกอบ เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจน หากข้อมูลที่มีอยู่มีลักษณะเป็นการบรรยายความเป็นตารางตัวเลข สามารถจะทำให้ชัดเจนขึ้นได้โดยการสร้างภาพประกอบ โดยการเขียนกราฟประกอบคำอธิบาย เขียนรูปเรขาคณิต สเกตซ์ภาพลายเส้น เขียนเป็นไดอะแกรม จะทำให้มองเห็นปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

10. แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาเดิม แต่อยู่ในรูปลักษณะที่ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหที่ง่ายกว่า มีตัวเลขที่ซับซ้อนน้อยกว่าแต่เป็นโจทย์ปัญหาลักษณะเดียวกัน เมื่อสามารถแก้ปัญหที่เล็กกว่าได้จะมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหที่ยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นได้ ในทางพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เราใช้ Mathematical reduction อ้างอิงจากเรื่องย่อย ๆ มาสรุปเรื่องที่ใหญ่กว่าได้

11. ใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญห เป็นการแก้ปัญหโดยใช้สามัญสำนึก ใช้หลักเหตุและผล บ่อยครั้งที่พบว่าการแก้ปัญหในบางครั้งผู้ที่พยายามแก้ปัญห อาจจะมองลึกซึ่งจนเกินไปและลืมนึกถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้ การถามว่า “ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป” เป็นการโยงจากเหตุไปสู่ผลการใช้วิธีอนุมานและอุปมาน เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นประโยชน์

12. คิดย้อนกลับ การแก้ปัญหโดยเริ่มพิจารณาเหตุในบางครั้งไม่สามารถกระทำได้ง่ายนัก การสืบสาวจากผลย้อนหลังไปหาเหตุในบางครั้งสามารถจะแก้ปัญหได้ดีกว่า ตัวอย่างการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ทริโกณมิติ รวมทั้งการสืบสวนเรื่องราวต่าง ๆ เป็นต้น ในบางครั้งจะพบว่าสามารถเริ่มต้นจากผลลัพธ์ (ปลายทาง) เพื่อนำไปสู่เหตุ (ต้นทาง) ได้ง่ายและรวดเร็วมากกว่า

13. ใช้สูตร ปัญหาหลายปัญหามีสูตรในการแก้ บางสูตรใช้ได้กับหลายปัญหา ในการแก้ปัญหจะต้องพิจารณาก่อนว่าสูตรใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้อง และสามารถนำมาใช้

ประโยชน์ได้ ให้วิเคราะห์ปัญหาแล้วนำสูตรไปใช้ หลังจากนั้นจำเป็นจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของสูตรและการนำสูตรไปใช้ได้อย่างถูกต้องกับเรื่องราวนั้น ๆ

14. ตั้งคำถามที่เหมาะสมโดยตนเองหรือโดยผู้อื่น สามารถให้แง่คิดที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ คำถามที่เป็นประโยชน์ เช่น ทำไม เป็นไปได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะช่วยให้เกิดความกระจ่างในปัญหามากขึ้น ช่วยให้สามารถจับใจความสำคัญของปัญหาได้ การตั้งคำถามและหาคำตอบจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

15. คอย อภิปรายหรือระดมความคิด เป็นกลยุทธ์หนึ่งที่จะทำให้ได้ความคิดหรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา เนื่องจากการคอยหรือการอภิปราย ทำให้เกิดการมองปัญหาจากหลายมุมมองที่ต่างกันออกไป เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายจุด มีการเติมหรือแก้ไขในจุดบกพร่องที่มองจากบางมุมไม่เห็น นอกจากนั้นยังจะพบว่า คำพูดบางคำทำให้สะกิดใจหรือเป็นกุญแจให้สามารถหาหนทางแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องอาศัยความรู้ทางด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะด้านการคิดคำนวณ ประกอบกับการเลือกใช้กลยุทธ์ที่เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ช่วยให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ ให้ลุล่วงไปได้ ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่งปัญหาอาจจะต้องใช้หลาย ๆ กลยุทธ์ประกอบกัน ดังนั้น ผู้แก้ปัญหาจึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม

### องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น นอกจากจะมีความรู้ทางด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และมีกลยุทธ์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ อันจะช่วยส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

โคลด์ (Clyde, 1967: 112) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น



2. ความสามารถในการอ่าน
3. สติปัญญา

เฮนนี่ (Henny, 1971: 223-224) ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
2. ความเข้าใจแนวคิดของปัญหา
3. การตีความของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. การคิดคำนวณที่ถูกต้อง

ไฮเมอร์และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1978: 30-32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
2. ทักษะการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ซาลิวสกี (Zalewski, 1978:2804-A) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความเข้าใจในการอ่านศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์

4. ความสามารถในการจัดกระทำ

5. การมีทักษะในการคำนวณ

สมาคมครุคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 57) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา สิ่งสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง ผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึก การนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญห เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหายู่เสมอ ย่อมมีโอกาสที่จะพบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน การเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการแก้ปัญห ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดวิธีในการแก้ปัญหได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการแก้ปัญหาลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งบางปัญหาต้องให้การคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในระดับของตน

4. แรงขับ ในการแก้ปัญห ผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญห ซึ่งแรงขับนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการบ่มเพาะมายาวนาน

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นทางความคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบการแก้ปัญหแบบใดแบบหนึ่งหรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นทางความคิดเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญห โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสาระของปัญหา ระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีสติปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

7. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้โอกาสแสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลยหรือเข้มงวดเกินไป

8. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่าแบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้ การจัดสภาพแวดล้อมก็มีผลที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนเช่นกัน

บาร์ดี (Baroody, 1993: 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก ซึ่งจะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มากจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถสนองตอบได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตาม ควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

กัจจกร มุณีแก้ว (2539: 19) สรุปองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 8 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล
2. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคสัญลักษณ์
3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

4. ความสามารถในการคำนวณ
5. ความสามารถในด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
6. ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
7. ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบ
8. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

กรมวิชาการ (2544: 106-107) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญห
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหที่ไม่ถูกต้อง
4. การเริ่มต้นแก้ปัญห นักเรียนไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
5. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
6. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญห เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญห นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหต่าง ๆ
7. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหที่หลากหลาย ซึ่งคล้ายกับการที่จะเป็นนักศิลปะที่เก่ง นักเล่นกอล์ฟฝีมือเยี่ยมก็ต้องฝึกฝนฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแยกเป็นองค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน อันได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคำนวณ ความสามารถในการใช้ความคิดในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ความยืดหยุ่นทางความคิด ระดับสติปัญญา ประสบการณ์ในการแก้ปัญห เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียน อันได้แก่ วิธีการสอนการแก้ปัญห การจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญห และความซับซ้อนของปัญหา

## แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญ เนื่องจากถ้านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างดีแล้ว ย่อมสามารถวิเคราะห์ปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ ตลอดจนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลการแก้ปัญหาได้ นักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการสอนของครูเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนดังนี้

บิทเทอร์ (Bitter, 1990: 43-44) เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและต้องใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหานั้น ๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหามีอะไรบ้าง ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และหากจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหามาก ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหที่ซ้ำซากและไม่ทำลายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาลittle ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหามาก ๆ ข้อ โดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อเป็นการฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหามาก ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหานั้นได้
8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหที่เหมาะสมในข้อนั้น ๆ
9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหานั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่

10. ควรให้เวลานักเรียนในการแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหา

11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 57) เสนอแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. จัดบรรยากาศของห้องเรียนให้เป็นรูปแบบของการยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน
2. ให้เวลาสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา
5. ส่งเสริมนักเรียนในการฝึกให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

กอนซาเลส (Gonzales. 1994: 74) ให้แนวคิดโดยสรุปได้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงความคิด ไม่เข้มงวด เขาจึงอาจเกิดความตึงเครียด เพราะถ้าผู้เรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน ผู้เรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้น ผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

สิริพร ทิพย์คง (2536: 165-167) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอ ครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลางและง่ายเพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับทุกคน
5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไรและโจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน
10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 66-67) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา
  - 1.1 ควรพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกมาเป็นตัวอย่างในการสอนก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่มอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้
  - 1.2 ควรใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จำทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
  - 1.3 ควรใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกเพื่อทำความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอมา

ให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

## 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา

2.1 ต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2.2 ควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามาก ๆ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร การคิดออกมามาก ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนภาพและแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 ควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอ ๆ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 ควรจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5 ควรส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธีเพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดและจะมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น

## 3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือไม่

## 4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล/คำตอบ

4.1 ควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบให้เคยชิน โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้องหาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างมาให้

4.2 ควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่



4.3 ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบให้ได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบวิธีการที่ใช้นั้นกับวิธีการอื่นที่สามารถใช้หาคำตอบในปัญหานั้นได้อีก

4.4 ควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วยทำให้มีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่น ๆ ได้

บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง (2542: 40-43) เสนอบัญญัติ 9 ประการในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถอยู่ในระดับใด แตกต่างกันขนาดไหน มีจุดเด่นจุดด้อยตรงไหน
2. การเลือก-สร้างโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สถานการณ์ในโจทย์ควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อที่เป็นของจริงหรือของจำลองประกอบการสอนได้ ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัย ไม่ใช่ถ้อยคำฟุ่มเฟือยซับซ้อน
3. การวิเคราะห์โจทย์ เป็นขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะหากผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีข้อมูลส่วนใดที่ไม่จำเป็นก็จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน
4. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์อันประกอบด้วยตัวเลข เครื่องหมายแทนจำนวนและข้อความก่อนที่นักเรียนจะสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ควรจะได้ทราบความหมายและสัญลักษณ์ของคำต่าง ๆ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เท่ากับ ไม่เท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า หลังจากนั้นจึงเริ่มการฝึกเขียนประโยคสัญลักษณ์ โดยอาจดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
  - 4.1 ครูเขียนโจทย์บนกระดานดำแล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์
  - 4.2 ครูอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์
  - 4.3 ครูเขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนเขียนโจทย์ตาม เป็นต้น

5. การประมาณคำตอบ การประมาณคำตอบ คือ กระบวนการหาค่าโดยประมาณ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ หรือพิจารณาความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ การประมาณคำตอบจึงเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ครูควรฝึกให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจนเกิดเป็นนิสัยก่อนลงมือแก้ปัญหาทุกครั้ง โดยอาจเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องราวที่กำลังอยู่ในความสนใจมาให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบโดยไม่ต้องเขียน มีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้คิดแก้ปัญหาที่ยากขึ้น

6. การเสริมสร้างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการคิดคำนวณ คือ การที่นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หาร ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะการคำนวณเป็นส่วนสำคัญที่ควรฝึกให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่จะส่งเสริมให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มจากปัญหาที่ง่ายและใกล้ตัว ให้การเสริมแรงเป็นระยะ ๆ จนเกิดเป็นนิสัย สามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

7. ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี โจทย์เดียวกันอาจมีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี ดังนั้น ครูไม่ควรจำกัดขอบเขตของการคิดว่าจะต้องทำตามวิธีการและขั้นตอนที่ครูสอนเท่านั้น เพราะการทำตามตัวอย่างหรือเลียนแบบโดยขาดความเข้าใจ นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาที่มีข้อแตกต่างจากที่เคยพบในห้องเรียนได้ ในทางกลับกัน ควรส่งเสริมนักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างออกไปจากที่ครูสอน แต่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องตรงกันกับวิธีที่ครูสอน

8. การพัฒนาความสามารถทางภาษา เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น เนื่องจากขาดความเข้าใจภาษา ขาดทักษะในการอ่าน การเก็บใจความ และความหมายของคำต่าง ๆ เช่น คำว่า รวม ผลต่าง หักออก ใ้ไป หามาเพิ่ม มากกว่า น้อยกว่า หรือแม้กระทั่งความเข้าใจหน่วยในการชั่ง ตวง วัด ตลอดจนคำย่อต่าง ๆ ซึ่งครูต้องนำไปสอนให้เกิดความสัมพันธ์กันระหว่างวิชาภาษาไทยกับคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ความสามารถทางภาษาไทยมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้น ช่วยในการจินตนาการและการคิดค้นหาคำตอบ สื่อการสอนอาจเป็นของจริง เช่น ไม้ไอศกรีม ฝาจากน้ำอัดลม ก้อนหิน เป็นต้น ส่วนสื่อที่เป็นรูปภาพอาจตัดจากหนังสือพิมพ์ ปฏิทิน ครูหรือนักเรียนวาดขึ้นเอง เป็นต้น หลังจากเห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจและสามารถหาคำตอบได้อย่าง

ถูกต้องแล้วก็ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในใจเพื่อเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นแนวทางที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน สรุปได้ว่า ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ มีความแปลกใหม่และสอดคล้องกับปัญหาที่พบในชีวิตจริง เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีการฝึกการคิดวิเคราะห์นำไปสู่การอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ให้อเวลาในการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและฝึกนักเรียนในการตรวจสอบคำตอบอย่างสม่ำเสมอ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ฮอลล์ (Hall, 1979: 6324-A) ศึกษาผลของการสอนการวิเคราะห์การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่คาดคะเนเก่งและไม่เก่งกลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองเรียนเกี่ยวกับการวิเคราะห์เป็นเวลา 8.5 ชั่วโมง แล้วทดสอบการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์สูงมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ต่ำ และนักเรียนที่เรียนการวิเคราะห์มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนการวิเคราะห์

คลาร์คสัน (Clarkson, 1979: 4104-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยทดสอบความสามารถในการแปลโจทย์ปัญหา 3 แบบ คือ สัญลักษณ์ที่เป็นภาษา สัญลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพ ผลการศึกษาพบว่าการแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์ทั้งสามแบบมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลความหมายต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทักษะการแปลความหมายโจทย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

พุท (Putt, 1979: 5382-A) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อมีกระบวนการแก้ปัญหาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวนสอง

ห้องเรียน ห้องแรกได้รับการสอนวิธีแก้ปัญหา ส่วนอีกห้องพยายามให้รับประสบการณ์ตรงจากการพยายามให้แก้ปัญหาต่าง ๆ เอง ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

มูราสกี (Muraski, 1979: 4104-A) ศึกษาผลของการสอนอ่านทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียนเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านทางคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนอ่านทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2527: 53-57) ได้ศึกษาผลของการสอนเรื่อง โจทย์สมการ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ห้องเรียน กลุ่มควบคุมจำนวน 39 คน ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 41 คน ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหาโดยตารางวิเคราะห์ กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 38 คน ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหาโดยอิสระ ใช้เวลาทดลองทั้ง 3 กลุ่มเท่ากัน คือ 10 คาบ คาบละ 30 นาที เครื่องมือที่วัดเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดความวิตกกังวล ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และ 2 สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความวิตกกังวลของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ยุวดี อึ้งศรีวงษ์ (2533: 46-49) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2533 โดยสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายชั้นตอน จำนวน 377 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดรูปแบบการคิด แบบทดสอบความคิด

สร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดเชิงบรรยาย แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงสัมพันธ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุพัตรา ผาติวิสันต์ (2534: 70-72) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 378 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถทางการคำนวณ และแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ของคอลลีบ (Kolb) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบคิดอเนกนัย แบบดูซึม แบบเอहनัย และแบบปรับปรุง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ณัฐรี เจริญเกียรติบวร (2538: 58-65) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคognition กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 640 คน ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน แบบวัดความตระหนักในเมตาคognition แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในเมตาคognitionมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคognitionมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กัจจกร มุณีแก้ว (2539: 48-50) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ใน

การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อนันต์ โพธิกุล (2543: 77-84) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองจำนวน 50 คน ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

### เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### ความหมายของเจตคติและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า Aptus แปลว่า นุ่มเอียง เหมาะสม ในประเทศไทยมีคนให้คำแปลไว้อีกว่า ทศนคติ เจตนคติ เป็นต้น พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2535 ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ เป็นท่าที ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นอกจากนี้นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังต่อไปนี้

อัลพอร์ท (Allport, 1967: 256) กล่าวว่า เจตคติเป็นสภาวะความพร้อมทางจิตใจและประสาท ซึ่งเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่เป็นตัวกำหนดทิศทางการตอบสนองของบุคคลที่มีต่อสิ่งหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น

อนาสเตซี (Anastasi, 1967: 470) กล่าวว่า เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อกลุ่มของสิ่งเร้าในทางที่ชอบหรือไม่ชอบ เช่น เชื่อชาติ ประเพณี หรือสถาบันต่าง ๆ โดยสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกทางภาษาและท่าทาง

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971: 6-7) ได้กล่าวว่า เจตคติมีความหมายอยู่ 2 ประการ คือ เจตคติเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองและความสม่ำเสมอของบุคคลในการที่จะตอบสนองต่อบุคคล หรือต่อสภาพของสังคมนั้น

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good, 1973: 49) ได้อธิบายความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือถอยหนีหรือต่อต้านต่อเหตุการณ์ บุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รัก เกลียด กลัว ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น

ฟิชบายน์และไอเซ็น (Fishbein and Ajzen, 1975:28-29) กล่าวว่า เจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หมายถึง ผลรวมของการประเมินความเชื่อที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

เดวิส โฮเทอร์สแอล และคณะ (David Hothersall and Others, 1985: 521) ได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ การเรียนรู้ แนวโน้มในการที่จะตอบสนองต่อบุคคล วัตถุ หรือสถานการณ์ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งการตอบสนองทางบวกหรือทางลบ

กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์ (2528: 230) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่มีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ใด ๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนีออกไป

ศักดิ์ สุนทรเสถณี (2531: 3) ได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นการรวบรวมเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น ความเชื่อ และความจริงซึ่งได้แก่ ความรู้ต่าง ๆ รวมทั้งความรู้สึกซึ่งอาจเป็นการประเมินทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกันแล้วบรรยายให้รู้ถึงจุดแกนกลางของวัตถุนั้น ความรู้ ตลอดจนความรู้สึกเหล่านี้มีแนวโน้มจะก่อให้เกิดพฤติกรรมชนิดใดชนิดหนึ่งขึ้นต่อไป

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538: 84) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งภายหลังจากมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะสนองต่อสิ่งเร้านั้นไปทางใดทางหนึ่งหรือในลักษณะใด

ลักษณะหนึ่ง เช่น แสดงออกในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วยหรือชอบสิ่งนั้น สนับสนุนสิ่งนั้น ๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเรียกว่าเจตคติทางบวก อีกลักษณะหนึ่งแสดงออกในทางไม่พึงพอใจ ไม่ชอบไม่เห็นด้วย ไม่สนับสนุนสิ่งนั้น ๆ เรียกว่าเจตคติทางลบ

สุรวงศ์ โค้วตระกูล (2543: 366) ได้กล่าวถึงเจตคติสรุปได้ว่า เจตคติเป็น อัจฉมาสัย (Disposition) หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นทั้งคน วัตถุสิ่งของ หรือความคิด บุคคลใดมีเจตคติทางบวกต่อสิ่งใดก็จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติทางลบก็จะหลีกเลี่ยงสิ่งนั้น เจตคติจึงเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของ ค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการเรียนรู้จากประสบการณ์แล้วเกิดการตัดสินใจแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทางสนับสนุนหรือต่อต้าน อย่างใดอย่างหนึ่ง

จากการที่นักการศึกษาได้เสนอความหมายของเจตคติ จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom, 1971: 685-689) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะสำคัญ คือ เป็น ความรู้สึก ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

เลวิส อาร์ ไอเคน (Lewis R. Aiken, 1979: 229-234) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์ แต่มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

ปัทมา ศรชวา (2540: 29) ได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากที่มีประสบการณ์ในวิชาคณิตศาสตร์แล้วแสดงพฤติกรรมออกมาซึ่ง



อาจเป็นทั้งในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาทั้งในทางบวกและทางลบ

ดูจเดือน พันธมนาวิน และคณะ (2547: 47) ได้ศึกษาวิจัยที่มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรหนึ่งในการศึกษา ได้กล่าวเอาไว้มีความเกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่า “เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ปริมาณการเห็นประโยชน์และโทษในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้สึกพอใจและไม่พอใจกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ตนกำลังเรียน และพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามความรู้สึกนึกคิดของตน”

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้ว บุคคลจะนำประสบการณ์จากการเรียนมาตัดสินใจว่าชอบหรือไม่ชอบ พึงพอใจหรือไม่พึงพอใจแล้วแสดงพฤติกรรมในทางบวกหรือทางลบ โดยการตั้งใจเรียนหรือหลีกเลี่ยงจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เพราะการเรียนคณิตศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิด ทักษะ กระบวนการ และการให้เหตุผลที่เป็นนามธรรม จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ถ้าผู้สอนสามารถสร้างให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมองเห็นประโยชน์และความเกี่ยวข้องของวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง อาจจะเป็นส่วนช่วยทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### ลักษณะสำคัญของเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติพอสรุปได้ดังนี้

ชอร์และไรท์ (Shaw and Wright, 1967) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ว่า

1. เจตคติเป็นผลจากการที่บุคคลประเมินโน้ตทัศน์เกี่ยวกับลักษณะของสิ่งเร้าแล้วแปรมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติจะถูกแปรค่าได้ทั้งด้านคุณภาพและความเข้ม โดยจะครอบคลุมช่วงของเจตคติในด้านบวกจนถึงด้านลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าจะเป็นสิ่งที่มีมาแต่กำเนิด นั่นคือเป็นผลมาจากการพัฒนาโครงสร้างทางร่างกายและวุฒิภาวะทางจิตใจ

4. เจตคติเกี่ยวข้องกับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5. เจตคติที่มีต่อสิ่งเร้าของบุคคลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกันก่อนเป็นเจตคติเฉพาะบุคคลต่อสิ่งเร้านั้น

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีความคงที่ เปลี่ยนแปลงได้ยาก

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติ สรุปได้ว่า

1. เจตคติเป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ มีผลทำให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่บุคคลนั้นมีส่วนเกี่ยวข้อง

3. เจตคติมีความหมายที่อ้างถึงตัวบุคคลหรือสิ่งของเสมอ นั่นคือเจตคติเกิดจากสิ่งที่มีตัวตน และสามารถอ้างถึงได้

ส. วาสนา ประवालพฤษ (2524: 5) ได้สรุปลักษณะสำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นการเตรียมหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้น ซึ่งเป็นการเตรียมภายในจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตเห็นได้

2. เจตคติเป็นสภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองของบุคคลที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ มีความซับซ้อนซึ่งจะสัมพันธ์กับอารมณ์ด้วย

3. เจตคติไม่ใช่พฤติกรรม แต่เป็นสภาวะของจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิด และเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงออกของพฤติกรรม

4. เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่จะแสดงออกมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบายเจตคติได้

5. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ บุคคลจะมีเจตคติในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันไปด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม ระยะเวลา ภาวะปัญญา เป็นต้น

6. เจตคติมีความคงที่และความแน่นอนพอสมควร แต่อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ถ้าการเรียนรู้และประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไปเจตคติก็น่าจะเปลี่ยนแปลงไปได้

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528: 231) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของเจตคติไว้ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่มีติดตัวมาแต่กำเนิด
2. เจตคติเป็นดัชนีที่จะชี้แนวทางในการแสดงพฤติกรรม กล่าวคือถ้ามีเจตคติที่ดีก็มีแนวโน้มที่จะเข้าหาหรือแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ตรงกันข้าม ถ้ามีเจตคติไม่ดีก็มีแนวโน้มที่จะไม่เข้าหา โดยการถอยหนีหรือต่อต้านการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ
3. เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่งได้ เช่น บิดามารดาไม่ชอบบุคคลหนึ่ง ย่อมมีแนวโน้มทำให้เด็กไม่ชอบบุคคลนั้นด้วย
4. เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าการเรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไป เจตคติก็น่าจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของเจตคติได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ การเรียนรู้ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่บุคคลมีความเกี่ยวข้องด้วย เจตคติเป็นเสมือนสิ่งกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือหลีกเลี่ยงที่จะแสดงพฤติกรรม เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การเรียนรู้ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวบุคคล เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้จากเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อวัดพฤติกรรมที่บุคคลได้แสดงออกมา

### องค์ประกอบของเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงเจตคติว่ามีองค์ประกอบใน 3 ลักษณะ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แมคกายร์ (McGuire, 1969: 155-156) ได้แบ่งเจตคติออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

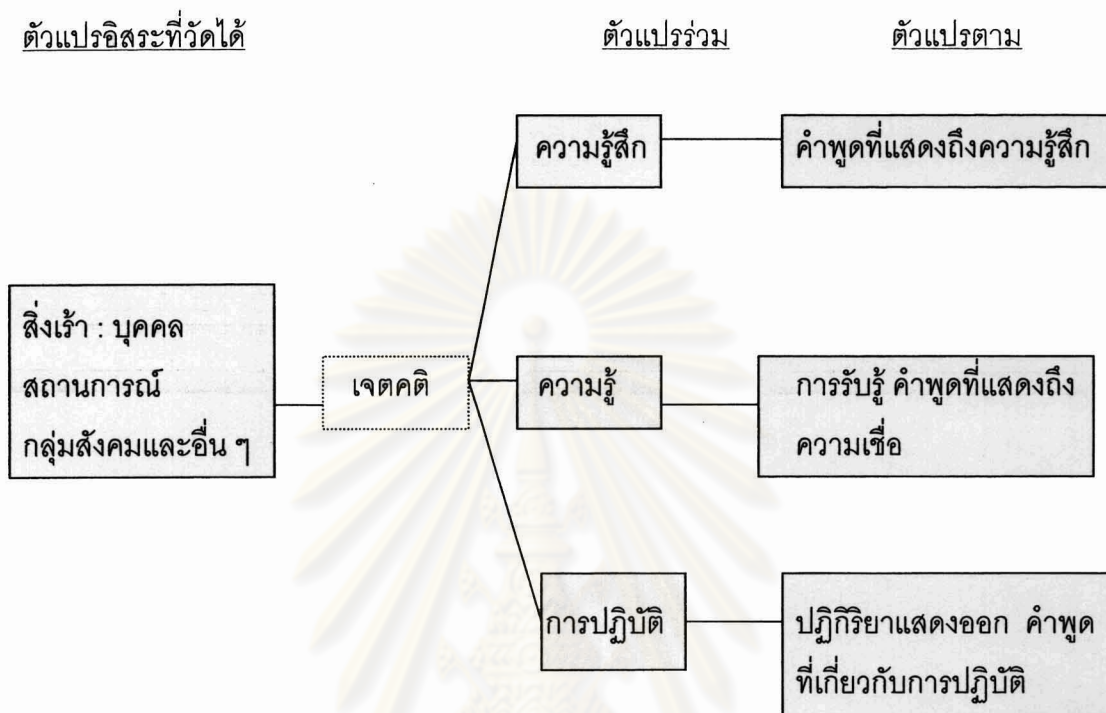
1. องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นความรู้ความเข้าใจ เป็นเหตุเป็นผลในการที่จะสรุปความเชื่อเป็นตัวความรู้ มีความเชื่อในการประเมินสิ่งเร้านั้น
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึก อารมณ์ที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้า แล้วประเมินสิ่งเร้านั้นว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว ซึ่งประกอบด้วย อารมณ์ ความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบที่เป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง
3. องค์ประกอบด้านการกระทำ เป็นความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ กล่าวคือ ถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการตอบสนองในทางสนับสนุนหรือคัดค้านต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกและจะแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมของบุคคล

นอกจากนี้แมคกายร์ยังได้ให้แนวคิดที่ว่า เจตคติจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อองค์ประกอบทั้งสามด้านนี้ต้องมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ เจตคติของบุคคลจะมีทั้งความรู้ในเรื่องนั้น มีความรู้สึก อารมณ์ต่อเรื่องนั้น แล้วนำมาปฏิบัติเป็นพฤติกรรมตามแนวความเชื่อหรือค่านิยมของแต่ละบุคคล

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971: 6-7) ได้กล่าวถึงเจตคติว่ามีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive Component) คือ ความคิดของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ
  2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) คือ สภาพอารมณ์ซึ่งเป็นผลมาจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใด บุคคลนั้นจะมีความรู้สึกยอมรับหรือปฏิเสธต่อสิ่งนั้น
  3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavior Component) คือ ความโน้มเอียงที่จะกระทำ ซึ่งจะอยู่ในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ
- ซึ่งองค์ประกอบทั้งสามประการนี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังแผนภาพต่อไปนี้

## แผนภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเจตคติ



### ประโยชน์ของการวัดเจตคติ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติสรุปได้ดังนี้

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971) กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โดยการจัดรูปหรือจัดระบบสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว
2. ช่วยให้มีการเข้าข้างตัวเอง โดยช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดี ปกปิดความจริงบางอย่าง หรือนำความไม่พอใจออกจากตัวเอง
3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน ซึ่งมีปฏิกิริยาตอบโต้หรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกไปนั้น ส่วนมากจะทำในสิ่งที่นำความพอใจมาให้
4. ช่วยให้ผู้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมพื้นฐานของตนเอง

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2531: 62-81) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. วัดเพื่อทำนายพฤติกรรม เนื่องด้วยเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคลย่อมเป็นเครื่องแสดงว่าเขามีความรู้ทางด้านที่ดีหรือไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งนั้นมากหรือน้อยเพียงใด และเขามีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้นเพียงใด เจตคติของบุคคลต่อสิ่งนั้นจึงเป็นเครื่องทำนายว่าบุคคลนั้นจะมีการกระทำต่อสิ่งนั้นไปในทำนองใด ฉะนั้นการทราบเจตคติของบุคคลย่อมช่วยให้สามารถทำนายการกระทำของบุคคลนั้นได้ แม้จะไม่ถูกต้องเสมอไปก็ตาม

2. วัดเพื่อหาทางป้องกัน การที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไรนั้นเป็นสิทธิของเขา แต่การอยู่ด้วยกันด้วยความสงบสุขในสังคม ย่อมจะเป็นไปได้เมื่อพลเมืองมีเจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความร่วมมือร่วมใจกันและไม่เกิดความแตกแยกขึ้นในสังคม ในการประกอบอาชีพบางประเภทจึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้บุคคลที่มีเจตคติอันเหมาะสมมาเป็นผู้ปฏิบัติ

3. วัดเพื่อหาทางแก้ไข บุคคลสามารถจะมีเจตคติต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งแตกต่างกันไปได้มาก แต่ในบางเรื่องมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับความคิดเห็นและเจตคติที่สอดคล้องกัน เพื่อประชาชนจะได้มีการกระทำที่พร้อมเพรียงกัน

4. วัดเพื่อให้เข้าใจสาเหตุและผล เจตคติต่อสิ่งต่าง ๆ นั้นเปรียบเสมือนสาเหตุภายในซึ่งมีกำลังผลักดันให้บุคคลกระทำไปได้ต่าง ๆ กัน สาเหตุภายในหรือเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคลนี้อาจได้ผลกระทบมาจากสาเหตุภายนอกที่มีต่อการกระทำของบุคคลให้ชัด บางกรณีอาจจำเป็นต้องวัดเจตคติของบุคคลต่าง ๆ ต่อสาเหตุภายนอกนั้นด้วย

### การสร้างเจตคติ

อัลพอร์ต (Allport, 1967: 258) กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดเจตคติดังนี้

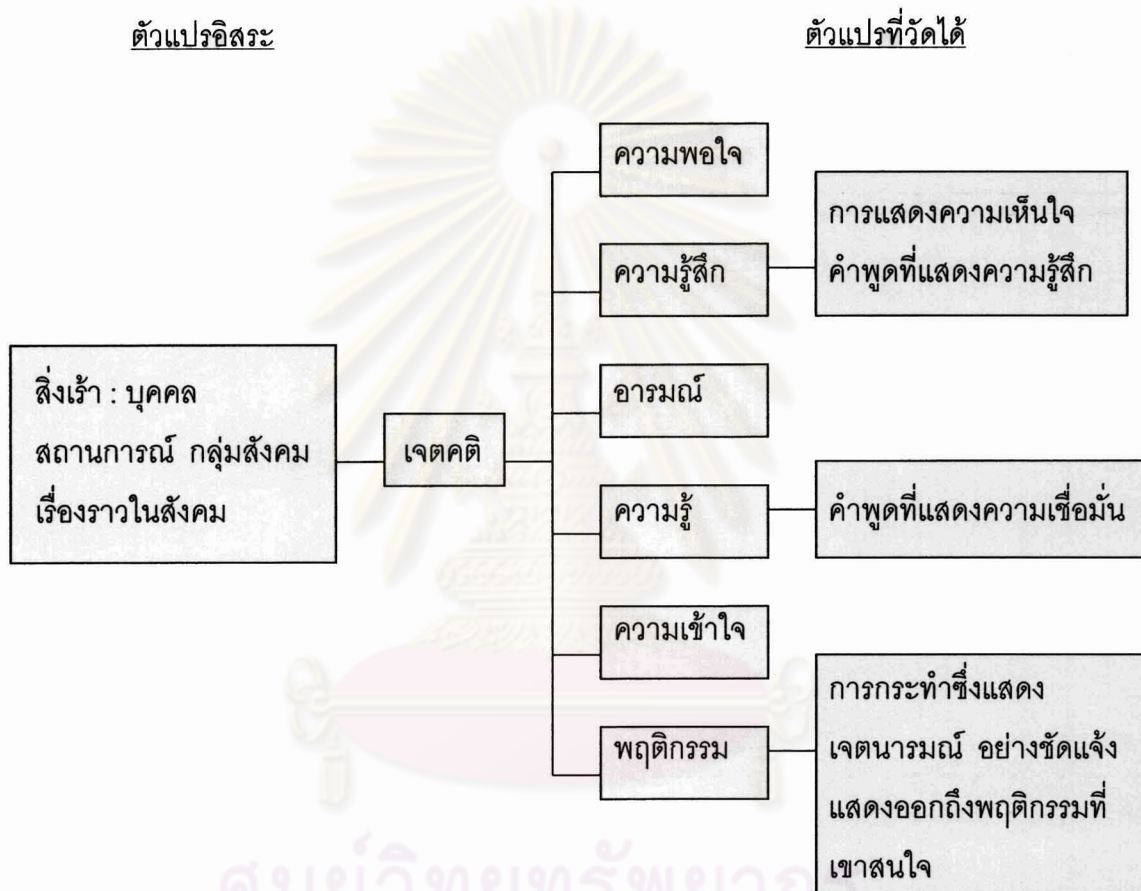
1. เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม การเรียนรู้ทางตรง คือ การได้รับการอบรมสั่งสอน การเรียนรู้ทางอ้อม คือ การได้รับประสบการณ์ของตนเอง

2. เกิดจากความสามารถในการแยกแยะว่าสิ่งใดดีสิ่งใดไม่ดี ตลอดจนวิธีการปฏิบัติต่อสิ่งที่แตกต่างกัน เช่น การสนใจ การเอาใจใส่ต่อสิ่งที่สนใจ

3. เกิดจากประสบการณ์ในอดีต เกิดจากการยอมรับเอาเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตัวเอง

โรเซนเบิร์ก และโฮปแลนด์ (Rosenburg and Hovland, 1963) ได้แสดง  
แผนภาพของการเกิดเจตคติ ดังนี้

แผนภาพที่ 3 การเกิดเจตคติ



แสงเดือน ทวีสิน (2545: 68) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดเจตคติ สรุปได้  
ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยการรวบรวมประสบการณ์  
จากอดีตสะสมไว้ บุคคลนั้นจะทำการจำแนกแยกแยะออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ชอบ – ไม่ชอบ  
ดี – ไม่ดี สนใจ – ไม่สนใจ ซึ่งอาศัยประสบการณ์เป็นหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อกำหนด  
ทิศทางของเจตคติ และหลักเกณฑ์ดังกล่าวจะถูกหล่อหลอมมาจากความเชื่อของมนุษย์แต่ละคน

ที่แตกต่างกัน ซึ่งความเชื่อของมนุษย์จะประกอบด้วยเหตุแต่ละบุคคล นักจิตวิทยาได้จัดลำดับความเชื่อไว้ดังนี้

1.1 ความเชื่อจากประสบการณ์ตรง (Primitive Belief) เป็นความเชื่อในระดับพื้นฐานที่สุด คือ เชื่อเพราะเคยได้พบมา

1.2 ความเชื่อจากการประเมินค่า (Evaluative Belief) เกิดขึ้นเนื่องจากบางครั้งประสบการณ์ตรงไม่ได้ให้ข้อมูลที่เหมือนกันทุกครั้ง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินค่าก่อนการตัดสินใจว่าจะเชื่อถือได้หรือไม่

1.3 ความเชื่อในระดับการวิเคราะห์ (Higher-Order Belief) เป็นความเชื่อที่ได้จากข้อมูลหลายทาง ดังนั้นก่อนที่จะเชื่อจะต้องพิจารณาถึงเหตุผลก่อน ซึ่งเป็นความเชื่อที่เป็นผลของการพิสูจน์ในเชิงตรรกวิทยามาแล้ว

1.4 ความเชื่อในระดับการสังเคราะห์ (Horizontal Structure of Belief) เป็นความเชื่อที่ต้องอาศัยข้อมูลและหลักฐานต่าง ๆ มากมายในการตัดสินใจเพื่อประกอบความเชื่อถือของตน ความเชื่อในระดับนี้มักจะผ่านการกลั่นกรองของข้อมูลมาอย่างดี

2. เจตคติที่เกิดจากการรับเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง การรับเจตคติของผู้อื่นมานั้นมักจะเป็นบุคคลที่มีความสำคัญเป็นที่น่าเชื่อถ้อยกย่องชื่นชมอย่างมาก

3. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ที่ประทับใจมาก ประสบการณ์บางอย่างที่ประทับใจมากทั้งทางด้านดีและไม่ดีเพียงครั้งเดียวก็ก่อให้เกิดเป็นเจตคติได้อย่างรวดเร็ว

กรมวิชาการ (2534) ได้เสนอเกี่ยวกับกระบวนการสร้างเจตคติว่ามีแทรกได้กับทุกเนื้อหา เน้นความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งที่เรียน อาจเป็นแนวคิด หลักการ การกระทำ เหตุการณ์ สถานการณ์ ฯลฯ มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต โดยให้นักเรียนพิจารณาข้อมูล เหตุการณ์ การกระทำที่เกี่ยวข้องกับการมีเจตคติที่ดีและไม่ดี

2. วิเคราะห์ โดยให้นักเรียนพิจารณาผลที่จะเกิดตามมาแล้วแยกเป็นการกระทำที่เหมาะสมได้ผลตามที่น่าพอใจ และการกระทำที่ไม่เหมาะสมได้ผลตามที่ไม่น่าพอใจ

3. สรุป โดยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเป็นหลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติด้วยเหตุผลของความพอใจ



ดวงเดือน อ่อนน่วม (2531: 29-30) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสอนได้โดยตรง แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝังทีละเล็กทีละน้อยกับตัวนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นพฤติกรรมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และต่อนักเรียน
2. การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. การกระทำต่อไปนี้ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้
  - ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
  - ทำงานกับนักเรียนด้วยความอดทนและใจเย็น
  - เลือกใช้วิธีสอนและสื่อสารที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม
  - ให้งานนักเรียนตามความสามารถและอย่างมีเหตุผล
  - ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะ โครงสร้าง และประโยชน์ของคณิตศาสตร์
  - ให้คณิตศาสตร์สนองนักเรียนทางบวกไม่ใช่ทางลบ

### การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971:3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่าประกอบด้วย สสาร วิธีรับสาร สถานการณ์ ตัวบุคคล และกลุ่มสังคม การเปลี่ยนแปลงเจตคติอาจจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงในแต่ละด้านได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ สังเกตได้จากการตอบสนองการรับรู้และคำพูดที่แสดงความเชื่อ
2. ด้านความรู้สึก สังเกตได้จากการตอบสนองของประสาทสัมผัสและคำพูดที่แสดงความรู้สึก
3. ด้านพฤติกรรม สังเกตได้จากท่วงท่าที่แสดงออกและคำพูดที่เกี่ยวกับการกระทำ

นอกจากนี้ ไทรแอนดิส (Triandis, 1971: 185) ยังกล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงเจตคติจะต้องเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องกัน โดยแสดงได้เป็น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นความตั้งใจ บุคคลจะมีความสนใจต่อเนื้อหาของสาร ทำให้อยากรู้ และมีสมาธิพอที่จะรับรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ นั่นคือ บุคคลจะมีการเลือกรับทราบสารโดยที่เกิดความตั้งใจขึ้นก็ต่อเมื่อสารชักจูงนั้นเป็นสารที่ตนสนใจและยินดีรับทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นความเข้าใจ หลังจากบุคคลนั้นมีความตั้งใจรับสารชักจูงแล้ว บุคคลนั้นจะแสดงความสามารถในการรับรู้เนื้อหาของสารชักจูง ซึ่งขึ้นอยู่กับความยากง่ายของสารและความเหมาะสมระหว่างสารชักจูงกับระดับการศึกษาของผู้รับสาร

ขั้นที่ 3 ขั้นการยอมรับ เมื่อมีความเข้าใจแล้วบุคคลจะแสดงออกใน 2 ลักษณะ คือ ยอมรับการชักจูงหรือไม่ยอมรับการชักจูงของสารนั้น การยอมรับการชักจูง หมายถึง การเชื่อ การปฏิบัติหรือคล้อยตามสารชักจูงนั้น ซึ่งก็คือการเปลี่ยนแปลงตามสารชักจูงนั่นเอง ส่วนการไม่ยอมรับก็จะเป็นไปในลักษณะตรงข้ามนั่นเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นการระลึกได้ เป็นการแสดงถึงความคงทนของการยอมรับหรือการไม่ยอมรับการชักจูงของสาร รวมไปถึงการจำและการเพิ่มหรือลดการยอมรับหรือไม่ยอมรับสารชักจูงนั้นตามกาลเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการแสดงออก เมื่อบุคคลนั้นมีการยอมรับสารชักจูงและระลึกได้แล้ว บุคคลนั้นย่อมแสดงพฤติกรรมให้ปรากฏซึ่งสอดคล้องกับการยอมรับนั้น ๆ นั่นคือ ถ้าสารชักจูงสามารถโน้มน้าวให้บุคคลนั้นบรรลุทั้ง 4 ขั้นข้างต้น แล้วมีการแสดงออกก็ถือว่าการชักจูงนั้นได้ผล และแสดงถึงความสำเร็จในการชักจูงที่มั่นคงถาวร

แสงเดือน ทวีสิน (2545: 71) ได้กล่าวถึงหลักในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลไว้สรุปได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ต้องอาศัยเวลาพอสมควร ทั้งนี้เพราะในการสร้างเจตคติแต่ละเรื่องต้องใช้เวลาในการสั่งสมยาวนานพอสมควร ดังนั้นการที่จะเปลี่ยนแปลงจึงต้องอาศัยเวลาเช่นกัน โดยมีหลักการดังนี้

1. สร้างตัวเลียนแบบ (Identification Figure) ที่เหมาะสมให้กับผู้ที่เราต้องการจะให้เปลี่ยนเจตคติ ลักษณะที่สำคัญของตัวเลียนแบบ เช่น

- ต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นสามารถพึ่งพาอาศัยได้
- ต้องเป็นบุคคลที่สำคัญในชีวิตของผู้นั้น
- ต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นยกย่อง เชื่อถือ
- ต้องเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียง มีศักดิ์ศรี มีบารมีพอที่จะให้ผู้นั้นเชื่อถือ

- ต้องเป็นบุคคลที่มีความอบอุ่น มีลักษณะเป็นกันเองและมีความเข้าใจ  
ซึ่งกันและกัน

2. ใช้วิธีการพูดหรือการสื่อสาร (Communication) เพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติใน  
2 วิธี คือ

2.1 การพูดโดยอ้างเหตุผล (Logical Argument) การพูดชักจูงเพื่อ  
เปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลจะต้องพูดโดยเสนอข้อเท็จจริงทั้งในสวนดีและไม่ดี เพื่อให้เป็น  
ข้อมูลในการตัดสินใจเลือกด้วยตนเอง

2.2 การพูดเร้าอารมณ์ (Emotional Appeal)

3. ใช้วิธีการจัดสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อเอื้ออำนวยให้เกิดการ  
เปลี่ยนแปลงเจตคติไปในทางที่ต้องการ เช่น การให้เข้าไปมีส่วนร่วม การจัดกิจกรรม การเล่น  
บทบาทสมมติ (Role Plating) เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, 168-169) ได้  
กล่าวถึงเจตคติต่อคณิตศาสตร์ไว้สรุปได้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชา  
คณิตศาสตร์ในด้านความพอใจ-ไม่พอใจ ความชอบ-ไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของ  
วิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความสอดคล้อง ภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกันไม่มีความกดดันด้านใดด้าน  
หนึ่งจะทำให้เจตคติในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีแรงกดดัน  
ผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนหลักหนีจากสิ่งนั้น หรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกของตนเองได้
2. การเสริมแรง การเสริมแรงและการยกยอชมเชยในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนเกิด  
ความสนใจจะทำให้ผู้เรียนยอมรับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ
3. การตัดสินใจทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มีเจตคติแบบใดแบบหนึ่งจะทำให้  
ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

### หลักการวัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นสิ่งที่มีความหมายอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน เนื่องจาก  
สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวัดเจตคติมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนทั้งในด้านรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอน ความยากง่ายของเนื้อหา ตลอดจนเป็นข้อมูลในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนได้อย่างดียิ่งอีกด้วย ดังนั้นการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จึงช่วยให้ผู้สอนมีข้อมูลในการปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ของตน สามารถจัดรูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งหลักการสำคัญในการวัดเจตคติ ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526: 147-148) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติไว้สรุปได้ว่า การวัดเจตคติเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกหรือลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย สามารถวัดได้โดยอาศัยหลักสำคัญดังนี้

1. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลจะคงที่อยู่ที่ช่วงหนึ่ง กล่าวคือ ความรู้สึกของคนเราจะไม่ผันแปรตลอดเวลาอย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาที่ความรู้สึกของคนเราคงที่จึงทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจึงเน้นการวัดทางอ้อมโดยวัดแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือประพฤติอยู่เสมอ

1.3 เจตคตินอกจากจะแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึกนึกคิด เช่น การสนับสนุนหรือคัดค้านแล้ว ยังมีขนาดหรือปริมาณของความรู้สึกนึกคิดนั้นอีกด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตามจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัดมีสิ่งเร้า เช่น การกระทำ เรื่องราวที่จะแสดงเจตคติตอบสนองและการตอบสนองซึ่งจะออกมาในระดับสูง-ต่ำ หรือมาก-น้อย

3. สิ่งเร้าที่นิยมนำไปใช้เร้า คือ ข้อความเจตคติ (Attitude Statement) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของการวัดเป็นพิเศษ จะต้องให้ผลของการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในรูปทิศทางและระดับ

## วิธีการวัดเจตคติ

เอ็ดเวิร์ด (Edwards, 1957) ได้เสนอวิธีวัดเจตคติซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์หรือการซักถามโดยตรง เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่ผู้ถามจะทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียคืออาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจจะบิดเบือนคำตอบเนื่องมาจากความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือจะต้องปรับบรรยากาศให้ผู้ตอบมีความรู้สึกเป็นอิสระและให้แน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. การสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่าต้องการทราบว่ามีใครมีความคิดเห็น หรือความรู้สึกต่อสิ่งใดก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดคือ ถ้าจะทำการวิจัยคนจำนวนมาก ๆ จะไม่สามารถสังเกตได้หมดทุกคนและเจตคติเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการตัดสินใจของบุคคลเหล่านั้น ดังนั้นจะใช้เจตคติอย่างเดียวในการตัดสินใจไม่ได้

3. การสร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่ต้องการจะวัดเจตคติ ข้อความที่เป็นสิ่งเร้าที่ต้องการให้ผู้ตอบแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น โดยตอบในเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น การวัดเจตคติด้วยวิธีการนี้จะอยู่ในรูปแบบวัดเจตคติ ซึ่งจะใช้ในด้านการศึกษางานอุตสาหกรรมและงานวิจัยต่าง ๆ เพราะมีความสะดวกและรวดเร็วที่จะทราบค่ามัชฌิมเลขคณิตของเจตคติของกลุ่มบุคคล

สงบ ลักษณะ (2529: 41-42) ได้กล่าวถึงการวัดคุณลักษณะทางด้านความรู้สึกสรุปได้ว่า คุณลักษณะทางการรู้สึก อาจจะปรากฏในลักษณะของความสนใจหรือเจตคติ ซึ่งมีวิธีวัดได้ 3 วิธีคือ

1. การวัดที่ให้ผู้ถูกวัดได้รายงาน ความรู้สึกนึกคิดของตนเองโดยการใช้เครื่องมือข้อเขียนหรือโดยการสัมภาษณ์
2. การวัดโดยการสังเกตผู้ถูกวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ
3. การวัดโดยให้บุคคลอื่น เช่น ครู ผู้ปกครอง เพื่อน รายงานลักษณะของบุคคลโดยการใช้เทคนิคสังคมมิติ แบบสอบถามหรือสัมภาษณ์ผู้ที่รู้จักบุคคลที่เราต้องการวัด

## มาตรวัดเจตคติ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2535: 112-115) ได้กล่าวถึงมาตรวัดเจตคติที่นิยมใช้ 3 ชนิดสรุปได้ดังนี้

1. มาตรวัดเจตคติของเทอร์สตัน (Thurston Type) หรือวิธีการวัดช่วงเท่ากัน (Equal Appearing Interval Scale) เป็นแบบวัดที่ต้องอาศัยความคิดเห็นของบุคคลกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าเชื่อถือได้เป็นเกณฑ์ โดยกำหนดเรื่องที่จะวัด โครงสร้าง ข้อความตามโครงสร้างที่เป็นทั้งข้อความเชิงบวก เชิงลบ และเชิงเป็นกลางให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ พิมพ์ข้อความลงในบัตรข้อความละ 1 บัตร โดยกลุ่มผู้ตัดสินข้อความแยกออกเป็น 11 กลุ่ม จากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลยไปจนกระทั่งกลุ่มที่ชอบมากที่สุดจาก A - K ซึ่งข้อความ A เป็นข้อความที่ต่อต้านคุณลักษณะที่จะวัด กลุ่มข้อความ B C D E เป็นข้อความที่มีการต่อต้านน้อยลงไปตามลำดับ ข้อความ F เป็นข้อความที่มีความเป็นกลางคือไม่สนับสนุนและต่อต้าน กลุ่มข้อความ G H I J K เป็นกลุ่มข้อความที่สนับสนุนข้อความที่จะวัดมากขึ้นตามลำดับ หลักสำคัญในการตัดสิน ผู้ตัดสินมีหน้าที่เพียงตัดสินว่าแต่ละข้อความสนับสนุนหรือต่อต้านมากน้อยเพียงใด

2. มาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert) หรือวิธีประมาณค่ารวม (Summated Rating Scale) เป็นแบบวัดความรู้สึกและความเชื่อของบุคคลทั้งทางบวก (Positive) และทางลบ (Negative) โดยกำหนดช่วงความรู้สึกของบุคคลเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือกเป็น 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งข้อความที่จะใช้ในมาตรวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกที่ดีและไม่ดีต่อสิ่งที่ต้องการจะวัดในจำนวนข้อที่พอ ๆ กัน อาจจะมีข้อความประมาณ 18 - 20 ข้อความ

3. มาตรวัดเจตคติของออสกู๊ด (Osgood) เทคนิคนัยจำแนกหรือการแตกความหมายคำ (Semantic Differential Technique) เป็นการให้บุคคลใช้ความหมายทางภาษาเพื่อศึกษามโนทัศน์ของสิ่งของ สถานที่ เหตุการณ์ บุคคล ฯลฯ โดยใช้คุณศัพท์ซึ่งตรงข้ามกันที่มีลำดับความหมายจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งทั้งหมด 7 อันดับ ซึ่งพิจารณาถึงองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

- 3.1 ด้านการประมาณค่า (Evaluative Factor)
- 3.2 ด้านศักยภาพ (Potency Factor)
- 3.3 ด้านการเคลื่อนไหว (Activity Factor)

โรเบิร์ต (Robert, 2003) ได้เสนอการกำหนดช่วงความรู้สึกของบุคคลในมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ตเป็น 6 ช่วง หรือ 6 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ค่อนข้างเห็นด้วย ค่อนข้างไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือกเป็น 6 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 6 สำหรับข้อความทางลบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้วิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งแสงเดือน ทวีสิน (2545: 72) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติโดยวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ไว้ดังนี้

1. พิจารณาให้ชัดเจนว่าจะวัดเจตคติเกี่ยวกับเรื่องอะไร โดยกำหนดขอบเขตความหมายของเจตคตินั้นอย่างแน่นอนชัดเจน เช่น ต้องการวัดเจตคติของนักศึกษาเกี่ยวกับช่างอุตสาหกรรมต่อการฝึกงาน ก็ต้องกำหนดว่าเป็นการฝึกงานด้านใด ที่ไหน ระดับใด

2. สร้างข้อความ (Item หรือ Statement) ในแต่ละเรื่อง ซึ่งข้อความควรจะมีลักษณะดังนี้

2.1 ไม่ใช่ข้อเท็จจริง (Fact) หรือเป็นความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แต่จะต้องเป็นความรู้สึกหรือความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2.2 ข้อความที่ใช้วัดควรประกอบด้วยข้อความทั้งทางบวกและทางลบคละกันไป ไม่ควรจะมีด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว

3. ทำการทดสอบก่อนใช้ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกับกลุ่มประชากรที่จะศึกษาจริง เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าข้อความที่เราสร้างนั้นสามารถวัดได้ตรงตามต้องการ

4. การแปลคะแนนที่ได้จะดูจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์**

จาคอบส์ (Jacob, 1989) ได้ทำการศึกษาพบว่าหลักสูตรแบบบูรณาการทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้และต่อโรงเรียนดีขึ้น

เดชา นุ่นพันธ์ (2525: 43) ทำการวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์จะส่งผลต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สมพร แผลงภู (2541: 117) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 124) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีเจตคติหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

สุรสาธิต ผาสุข (2546: 80) ได้ศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองปฏิบัติกิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

เวชฤทธิ์ อังกะนะภัทรขจร (2550: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง

ศูนย์วิจัยเพื่อพัฒนาระบบ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
5. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและ  
ต่างประเทศเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการทำวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง  
ในและต่างประเทศเกี่ยวกับแนวการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการ  
เรียนรู้
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตร  
สถานศึกษาของโรงเรียนอุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับวิธีวิจัย การวัด  
และประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อ

นำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. ศึกษาเอกสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนการทดลอง	จัดการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
E	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	X	- ความสามารถในการแก้ปัญหา - เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
C	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	~X	- ความสามารถในการแก้ปัญหา - เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)  
 C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)  
 X แทน การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด  
 ~X แทน การจัดกิจกรรมแบบปกติ

## การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอุทอง อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 109 คน เนื่องจากโรงเรียนอุทองเป็นโรงเรียนที่มีการจัดห้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็น 10 ห้องเรียน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องเรียนที่ 9 และ 10 เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเลือกนักเรียนเพื่อใช้ในการวิจัยจากนักเรียน 8 ห้องเรียนที่เหลือ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องเรียนที่ 1 ถึง ห้องเรียนที่ 8 ซึ่งมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน โดยผู้วิจัยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนทั้ง 8 ห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 137 )

2. ผู้วิจัยเลือกห้องที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) ใกล้เคียงกันมากที่สุดจำนวน 2 ห้อง ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 54 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 55 คน หลังจากนั้น ผู้วิจัยนำค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 และ 2/7 มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่าความแปรปรวนของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีค่ามัชฌิมเลขคณิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงถือว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 137 )

3. ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากเพื่อจัดนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 55 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้จักของ Carpenter ส่วนกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 54 คน ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

4. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนจากการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้มา ทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยเลขคณิตโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีค่ามัธยเลขคณิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงถือว่านักเรียนทั้งสองห้องมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 138)

#### การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักของ Carpenter สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม โดยครอบคลุมสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 7 แผน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ใช้สอนเฉลี่ยสัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 15 คาบ) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการ เป้าหมายของการจัดการศึกษาในแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 10 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
2. ศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมรวมถึงขั้นตอน/วิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่างๆ อีกทั้งศึกษากรอบแนวคิดของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักของ Carpenter ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

- 1) **ขั้นครูนำเสนอปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ครูจะนำเสนอบริบทตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยปัญหาที่ครูเลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน
- 2) **ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา
- 3) **ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน
- 4) **ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา** ในขั้นนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเอง

สำหรับกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอนและขั้นสรุป

กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยเสนอไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

<b>กลุ่มทดลอง</b> (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter)	<b>กลุ่มควบคุม</b> (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)
<b>ขั้นครูนำเสนอปัญหา</b> 1. ครูนำเสนอปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละที่อยู่ในรูปโจทย์ปัญหาหรือโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวน ตัวเลข โจทย์ปัญหาที่ครูนำเสนอแก่นักเรียนในชั้น ควรเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง	<b>ขั้นนำ</b> ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการถามคำถามเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน หรือเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละทั้งในแง่ของ

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มทดลอง</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter)</p>	<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มควบคุม</b></p> <p>(การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)</p>
<p>กับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือมีบริบทที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง เป็นปัญหาที่ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย</p> <p>2. ครูทำการสังเกตนักเรียนว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ หรือไม่เมื่อนักเรียนได้รับปัญหานั้น ๆ หากพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความไม่เข้าใจในปัญหาที่ครูนำเสนอ ซึ่งอาจจะเป็นการไม่เข้าใจในคำที่ปรากฏในโจทย์ ครูควรให้คำแนะนำ เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงข้อมูลที่พบกับความรู้เดิมของตนเอง โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย เช่น นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรเพื่อให้ได้คำตอบ มีใครมีวิธีการอย่างอื่นอีกหรือไม่ เป็นต้น จนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการหาคำตอบ</p> <p><b>ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา</b></p> <p>3. ครูเว้นช่วงเวลาให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหา ในระหว่างนี้ครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาที่ครูได้นำเสนออย่างชัดเจน</p>	<p>การทำความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในเนื้อหาดังกล่าวและการประยุกต์</p> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <p>ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำในคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่อาจจะมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนบางส่วน ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของการเรียนในชั้น ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ครูเสนอสถานการณ์หรือโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน</li> <li>2) ครูอธิบายหลักการสำคัญของเนื้อหาแล้วเชื่อมโยงสู่การหาคำตอบของสถานการณ์หรือโจทย์ที่ได้เสนอเอาไว้</li> <li>3) ครูอาจจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการอภิปรายในชั้นเรียน โดยการนำเสนอความคิดของตนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มตามความเหมาะสม หรืออาจจะให้นักเรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาของตนหน้าชั้นเรียน</li> <li>4) หากพบจุดบกพร่องหรือความไม่สมบูรณ์ของคำตอบ/กระบวนการที่ใช้ในการหาคำตอบ ครูจะทำการแก้ไขให้ถูกต้องโดยการชี้แจงถึงจุดผิดพลาด และแก้ไขให้ถูกต้อง</li> </ol>

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มทดลอง</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter)</p>	<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มควบคุม</b></p> <p>(การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)</p>
<p>4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในที่นี้อาจจะให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ ครูต้องให้อิสระทางความคิดในการแก้ปัญหา</p> <p>5. ในชั้นเรียน CGI ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นักเรียนต้องการ ดังนั้นครูควรมีการวางแผนในการจัดเตรียมสื่อการสอนล่วงหน้าตามความเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้วนำไปสู่การคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้</p> <p><b>ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา</b></p> <p>6. ครูเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล โดยให้นักเรียนเป็นผู้นำเสนอต่อเพื่อนนักเรียนในชั้น</p> <p>7. ระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนี้ ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อชี้ให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา สิ่งสำคัญคือครูควรใช้สิ่งที่นักเรียนนำเสนอต่อชั้นเรียน ในที่นี้อาจจะเป็นคำตอบของปัญหาหรือยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ก็ได้ เป็นจุดเริ่มต้นในการถามเพื่อแนะแนวทางให้นักเรียนค้นพบคำตอบและวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม</p>	<p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและความคิดรวบยอดที่ได้จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด</p>

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

<b>กลุ่มทดลอง</b> (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter)	<b>กลุ่มควบคุม</b> (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)
<p><b>ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา</b></p> <p>8. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาหลังจากมีการนำเสนอคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาโดยนักเรียน</p> <p>9. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกันโดยที่ครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถามให้เกิดประเด็นในการอภิปราย</p> <p><b>หมายเหตุ</b> แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สามารถดำเนินการสอนได้มากกว่า 1 คาบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และการดำเนินกิจกรรมจนครบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้</p>	

4. เลือกเนื้อหาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนอุทอง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ต้องอาศัยการพิจารณา ไตร่ตรอง คิดอย่างรอบคอบ โดยใช้ความรู้ ทักษะการคิดและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงน่าจะเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลและแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน



6. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมแบบปกติ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละแผนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 กำหนดโครงการสอนและเวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลาสอน
1. อัตราส่วน สัดส่วนและการหาค่าตัวแปรในสัดส่วน	3 คาบ
2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	2 คาบ
3. ร้อยละ	2 คาบ
4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	1 คาบ
5. การนำร้อยละไปใช้	1 คาบ
6. การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน	3 คาบ
7. การประยุกต์เกี่ยวกับร้อยละ	3 คาบ
รวม	15 คาบ

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 7 แผน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ดังนี้

7.1 ให้เปลี่ยนจากคำว่า “จุดประสงค์การเรียนรู้” เป็น “ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง”

7.2 ตรวจสอบว่าหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter ครบทุกขั้นตอนการจัดกิจกรรมแล้วนักเรียนได้เรียนเนื้อหาครบถ้วนหรือไม่

7.3 แก้ไขประโยคภาษาให้สละสลวยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้านความรู้จากเดิม “นักเรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ” เป็น “นักเรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้”

7.4 ควรหากิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

7.5 ควรหลีกเลี่ยงการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ไม่เหมาะสมซึ่งนักเรียนอาจจะคิดว่าเป็นสิ่งที่ถูกต้อง โดยเปลี่ยนจากสถานการณ์เดิม “นักเรียนที่ขับรถจักรยานยนต์มาโรงเรียน บอกครูได้หรือไม่ว่าครั้งล่าสุดนักเรียนเติมน้ำมันกี่ลิตรและคิดเป็นเงินกี่บาท” เป็น “ในสถานการณ์ปัจจุบัน น้ำมันมีราคาแพง นักเรียนคนใดที่บ้านใช้รถจักรยานยนต์ บอกครูได้หรือไม่ว่าครั้งล่าสุดนักเรียนหรือผู้ปกครองเติมน้ำมันจำนวนกี่ลิตร และคิดเป็นเงินกี่บาท”

8. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้วไปใช้จริงกับนักเรียนเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ดูตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในภาคผนวก ง หน้า 140)

### การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ศึกษาความหมาย นิยามเชิงปฏิบัติการและวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. ศึกษาเนื้อหาของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอุ้มทอง อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957: 5-40) เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะมีข้อย่อย 4 ข้อ ในขั้นทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้สร้างขึ้น

6. สร้างเกณฑ์การตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อจะมีข้อย่อย 4 ข้อ ตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957: 5-40) โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

6.1 การให้คะแนนในแต่ละข้อย่อยเป็นอิสระต่อกัน

6.2 แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน แบ่งเป็น 4 ข้อย่อย แต่ละข้อย่อยคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้ 0 คะแนนในกรณีที่ทำได้เลยหรือทำผิดหมดในข้อย่อยนั้น

ให้ 1 คะแนนในข้อย่อยนั้นเมื่อทำถูกบ้างบางส่วน

ให้ 2 คะแนนในกรณีที่ถูกต้องทั้งหมดในข้อย่อยนั้น

7. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของภาษา เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

7.1 ให้เว้นช่องว่างที่จะให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำหรือหาคำตอบ พร้อมทั้งให้เขียนตัวอย่างในการตอบคำถามในข้อย่อยแต่ละข้อ

7.2 แก้ไขโจทย์บางข้อที่ยาวเกินไปให้สั้นและกระชับลง

7.3 ปรับปรุงสถานการณ์/ข้อความในโจทย์ให้มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

7.4 ปรับข้อมูลที่ปรากฏในโจทย์ปัญหาให้มีคำตอบที่ลงตัว และสะดวกต่อการดำเนินการหาคำตอบมากขึ้น

8. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายนามผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า 126) เพื่อตรวจความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นให้ปรับปรุงและให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 8.1 ปรับปรุงการใช้ภาษาให้ชัดเจน ดังนี้

ข้อความเดิม “ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์มีอัตราส่วนคะแนนระหว่างภาคต่อปลายภาค”

แก้ไขเป็น “ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์มีอัตราส่วนคะแนนระหว่างภาคต่อคะแนนปลายภาค”

ข้อความเดิม “ $AE : AB = 1 : 2$  และ  $EF : BC = 1 : 2$ ”

แก้ไขเป็น “ $|AE| : |AB| = 1 : 2$  และ  $|EF| : |BC| = 1 : 2$ ”

ข้อความเดิม “จงหาขนาดของเรื่อกะแซงจำลอง”

แก้ไขเป็น “จงหาความยาว ความกว้าง และความลึกของเรื่อกะแซงจำลอง”

#### 8.2 ปรับปรุงโจทย์ดังนี้

ปัญหาที่ 2 โจทย์เดิมกำหนดอัตราส่วนระหว่างคะแนนสอบระหว่างภาคกับคะแนนสอบปลายภาคเป็น  $70 : 30$ ” แก้ไขเป็นอัตราส่วนคะแนนตามโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย คือ อัตราส่วนคะแนนสอบระหว่างภาคกับคะแนนสอบปลายภาคเป็น  $60 : 40$ ”

ปัญหาที่ 3 ควรกำหนดรูปสามเหลี่ยม  $ABC$  และรูปสามเหลี่ยม  $AEF$  มาให้นักเรียน

ปัญหาที่ 5 โจทย์เดิมกำหนดมาตราส่วนเป็น  $20 : 1$  แก้ไขโจทย์เป็น  $1 : 20$

### 8.3 ปรับปรุงเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

8.3.1 ในแต่ละข้อย่อไม่ควรให้คะแนนเต็มเท่ากัน เนื่องจากนักเรียนใช้ความสามารถในการตอบแต่ละขั้นไม่เท่ากัน ในข้อย่อยที่ 1 ทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาควรเป็นข้อที่ให้คะแนนน้อยที่สุด

8.3.2 ควรสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่ละเอียดและชัดเจนมากกว่านี้ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยกำหนดคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อย่อยเป็นดังนี้

1) ข้อย่อยที่ 1 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา คะแนนเต็ม 2 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กรณีที่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำเลย

ให้ 1 คะแนน กรณีที่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้บางส่วน แต่อาจจะไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน

ให้ 2 คะแนน กรณีที่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน

2) ข้อย่อยที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 3 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กรณีที่แสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย

ให้ 1.5 คะแนน กรณีที่แสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่มีบางส่วนผิดโดยอาจแสดงลำดับการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือเขียนในรูปวิธีการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

ให้ 3 คะแนน กรณีที่แสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น แสดงขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาตามลำดับก่อนหลัง หรือเขียนในรูปวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

3) ข้อย่อยที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 3 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กรณีที่ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาเลย

ให้ 1.5 คะแนน กรณีที่ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาแต่ไม่สำเร็จ

ให้ 3 คะแนน กรณีที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ หรือคิดคำนวณ/แก้สมการได้คำตอบที่ถูกต้อง

4) ข้อย่อยที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ คะแนนเต็ม 2 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กรณีที่แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุผลและไม่ครบถ้วน หรือไม่มีการตรวจสอบเลย

ให้ 1 คะแนน กรณีที่แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบได้ถูกต้องและสมเหตุผลแต่ไม่ครบถ้วน

ให้ 2 คะแนน กรณีที่แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบได้ถูกต้องสมเหตุผลและครบถ้วน

9. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบ 1 ครั้ง ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลอง (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 54 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนดังกล่าวมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ในข้อ 8 และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) โดยมีเกณฑ์คือ มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป แล้วนำมาหาค่าความยาก (Difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นรายข้อ โดยมีเกณฑ์คือ ค่าความยากมีค่า 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม B-index ในการตรวจสอบค่าความเที่ยง ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.77
ค่าความยาก (P)	0.36 – 0.69
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.44 – 0.67

จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 พบว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ ตามที่กำหนด 5 ข้อ

10. นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (คู่มือตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ในภาคผนวก จ หน้า 161)

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ วิธีการวัดเจตคติ และการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเจมส์ ดับบลิว วิลสัน (Jame W. Wilson, 1971) ซึ่งเป็นข้อความเชิงนิมิตและข้อความเชิงนิเสธ จำนวน 45 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) จำแนกตามองค์ประกอบของเจตคติทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านการกระทำ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

	ข้อความนิมิต (ทางบวก)	ข้อความนิเสธ (ทางลบ)
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	6	1
เห็นด้วย	5	2
ค่อนข้างเห็นด้วย	4	3
ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	3	4
ไม่เห็นด้วย	2	5
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	6

(Robert F. DeVellis, 2003)

3. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ

จำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า 126) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ครอบคลุม ข้อความภาษาและสำนวนที่ใช้ โดยพิจารณาแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ ดังต่อไปนี้

3.1 องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) แก้ไขข้อความที่เป็นปัจจัยต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้เป็นข้อความที่แสดงถึงการเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

ข้อความเดิม “คณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้าเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น”

แก้ไขเป็น “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น”

ข้อความเดิม “คณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนละเอียดรอบคอบ”  
แก้ไขเป็น “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนละเอียดรอบคอบ”

ข้อความเดิม “ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์”

แก้ไขเป็น “ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องอาศัยคณิตศาสตร์”

3.2 องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) แก้ไขข้อความให้เป็นการแสดงออกถึงความรู้สึกที่ต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างชัดเจนและปรับสำนวนภาษาให้มีความสละสลวย ดังนี้

ข้อความเดิม “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ”

ข้อความเดิม “เมื่อถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ฉันรู้สึกมีความสุข”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้ารู้สึกมีความสุขเมื่อถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์”

ข้อความเดิม “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ข้าพเจ้าชอบ”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้ารู้สึกชอบวิชาคณิตศาสตร์”



ข้อความเดิม “วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเกิดความท้อถอยในการเรียนหนังสือ”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้ารู้สึกกว่าวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เกิดความท้อถอยในการเรียนหนังสือ”

3.3 องค์ประกอบด้านการกระทำ (Behavioral Component) ให้ปรับข้อความที่เป็นพฤติกรรมการแสดงออก ความคิดที่จะกระทำให้เป็นข้อความที่แสดงถึง ความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะแสดงออก ดังนี้

ข้อความเดิม “ข้าพเจ้าสามารถอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้ายินดีอาสาอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่น”

ข้อความเดิม “ข้าพเจ้าทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ”  
แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้าตั้งใจจะทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ”

ข้อความเดิม “ข้าพเจ้าสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์เป็นเวลานาน ๆ ได้”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้าพร้อมที่จะทำโจทย์คณิตศาสตร์เป็นเวลานาน ๆ”

ข้อความเดิม “ข้าพเจ้ามักจะอ่านหนังสือ วารสารหรือเอกสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้ามักหาโอกาสอ่านหนังสือ วารสารหรือเอกสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม”

ข้อความเดิม “ข้าพเจ้าไม่ตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน”

แก้ไขเป็น “ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะโดดเรียนวิชาคณิตศาสตร์”

ข้อความเดิม “ข้าพเจ้าไม่ทบทวนความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนในชั้นเรียน”

แก้ไขเป็น “ข้าพเจ้าหลีกเลี่ยงที่จะทบทวนความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนในชั้นเรียน”

ข้อความเดิม “ทุกครั้งที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักไม่ให้ความร่วมมือในชั้นเรียน”

แก้ไขเป็น “บ่อยครั้งที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะไม่ให้ความร่วมมือในชั้นเรียน”

ข้อความเดิม “เมื่อเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องใดไม่เข้าใจ ข้าพเจ้าก็จะไม่สนใจเรื่องนั้นอีก”

แก้ไขเป็น “ถ้าเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องใดไม่เข้าใจ ข้าพเจ้าก็จะไม่สนใจเรื่องนั้นอีก”

4. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากรจำนวน 54 คน แล้วนำมาหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ ) ของลี เจ ครอนบาค (Lee J. Cronbach) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS for Window) ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยง 0.70

5. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อความจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ตรงตามเกณฑ์มากที่สุด จำนวน 30 ข้อ จาก 45 ข้อ โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงในครั้งแรกแล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนอุทุมพร อำเภอกู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จำนวน 53 คน แล้วนำมาหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ ) ของลี เจ ครอนบาค (Lee J. Cronbach) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS for Window) ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยง 0.93 (ดูตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในภาคผนวก จ หน้า 169) โดยจำแนกแบบวัดเจตคติแต่ละข้อตามองค์ประกอบดังนี้

ตารางที่ 3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามองค์ประกอบของเจตคติ

องค์ประกอบ		ข้อที่
1. ด้านความรู้ (Cognitive Component)	ข้อความทางบวก	1,6,13,20,25,28
	ข้อความทางลบ	4,7,15,27
2. ด้านความรู้สึก (Affective Component)	ข้อความทางบวก	2,9,14,16,21,23,29
	ข้อความทางลบ	5,11,18
3. ด้านการกระทำ (Behavioral Component)	ข้อความทางบวก	3,10,17,22,26,30
	ข้อความทางลบ	8,12,19,24

6. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 30 ข้อ ไป  
ใช้กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรต่อไป

#### การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับ  
นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้

##### 1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้  
คิดของ Carpenter สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์  
แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ รายวิชา  
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการ  
เรียนรู้สำหรับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลถึงผู้อำนวยการ  
โรงเรียนอุทอง อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

1.4 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 30 ข้อ กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

1.5 ผู้วิจัยนำคะแนนจากการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่า ค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงถือว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 138 )

## 2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ในช่วงเวลาเรียนปกติตามตารางสอนของโรงเรียนอยู่ของโดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 ที่เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 ที่เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ ซึ่งแต่ละกลุ่มใช้เวลาสัปดาห์ละ 3 คาบ (คาบละ 55 นาที) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวม 15 คาบ

2.2 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 15 คาบแล้ว ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

2.3 ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS

for Window) โดยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test for two independent samples)
3. ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter โดยนำคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- ตอนที่ 1** ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 2
- ตอนที่ 2** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 3
- ตอนที่ 3** ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 4
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตารางที่ 4 แสดงค่ามัธยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัธยเลขคณิตร้อยละ ( $\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	$\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	55	30.0545	9.0624	60.1090
กลุ่มควบคุม	54	26.0556	11.3892	52.1112

จากตารางที่ 2 ผลปรากฏว่า ค่ามัธยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 30.0545 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.0624 ค่ามัธยเลขคณิตร้อยละเท่ากับ 60.1090 นั่นคือนักเรียนที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 5 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	t
กลุ่มทดลอง	55	30.0545	9.0624	2.026 *
กลุ่มควบคุม	54	26.0556	11.3892	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 3 ผลปรากฏว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 30.0545 และ 26.0556 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.0624 และ 11.3892 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 6 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ระยะเวลา	n	$\bar{x}$	s	t
ก่อนการทดลอง	55	4.4294	0.6401	.3790
หลังการทดลอง	55	4.4196	0.5403	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติก่อนเรียนและหลังเรียน

ระยะเวลา	n	$\bar{x}$	s
ก่อนการทดลอง	54	4.4013	0.6082
หลังการทดลอง	54	4.0747	0.5008

จากตารางที่ 7 ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 4.4013 และ 4.0747 ตามลำดับ โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.6082 และ 0.5008 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$ ก่อนเรียน	$\bar{x}$ หลังเรียน
กลุ่มทดลอง	55	4.4294	4.4196
กลุ่มควบคุม	54	4.4013	4.0747

จากตารางที่ 8 ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 4.4294 และ 4.4196 ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 4.4013 และ 4.0747 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุพรรณบุรี ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอู่ทอง อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 ห้องเรียน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 และ 2/10 เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเลือกนักเรียนเพื่อใช้ในการวิจัยจากนักเรียน 8 ห้องเรียนที่เหลือ ผู้วิจัยเลือกห้องที่มีค่ามัธยเลขคณิตของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวนสองห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จากนั้นนำค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องดังกล่าวมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งพบว่าทั้งสองห้องมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงถือว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่าง

กัน จากนั้นผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากเพื่อจัดกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 55 คน เป็นกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 54 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดของ Carpenter ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่จัดกิจกรรมแบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 แผน กลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวม 15 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบหลังเรียนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยมีค่าความยาก  $0.36 - 0.69$  ค่าอำนาจจำแนก  $0.44 - 0.67$  และค่าความเที่ยงเท่ากับ  $0.77$
2. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ ) ของลี เจ ครอนบาค (Lee J. Cronbach) เท่ากับ  $0.93$

ในการวิจัยครั้งนี้ ก่อนการทดลองสอนผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  จึงถือว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เมื่อจัดกิจกรรมครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียน (Post-test) นักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดความสามารถในการ

แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ผู้วิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test) และเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยอภิปรายผลตามลำดับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังประเด็นต่อไปนี้

1. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ แนวการสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียนเอง การที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ คาร์เพนเทอร์และเลชเชอร์ (Carpenter & Lehrer, 1999: 20-23) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้การใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอคำตอบและมีการวิพากษ์วิจารณ์ มีปฏิสัมพันธ์กับชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น นักเรียนมีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อน ๆ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงแนวคิดซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับคำกล่าวของเฮนนาและแยคเคิล (Hanna & Yackel, 2003: 227-236) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับคำกล่าวของ คาร์เพนเทอร์และเลชเชอร์ (Carpenter & Lehrer, 1999: 20-23) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเขียนหรือการอภิปรายเพื่อสะท้อนสิ่งที่นักเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของอดัมและแฮมม์ (Adam & Hamm, 1990: 33) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา มากกว่าการแก้ปัญหาเพียงลำพังคนเดียว จากเหตุผลข้างต้น น่าจะเป็นผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือร้อยละ 50

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแนวการสอนแนะให้รู้คิดนั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังนี้

ขั้นครุณาเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอบริบทตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากหรืออุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกันกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่งหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม ในการเลือกปัญหาครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและควรเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการดำเนินชีวิต

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครุมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ลองผิดลองถูก ได้ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มคิดหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ขั้นรายงานคำตอบและวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครุอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมาผ่านการตอบคำถามของครุ ซึ่งการตอบคำถามเป็นการให้โอกาสนักเรียนสื่อสารคำตอบของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ (สิริพร ทิพย์คง, 2544: 16) พร้อมกันนี้การที่ครูได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฟังและทำความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหา/คำตอบของเพื่อนยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทั้งชั้นได้แบ่งปันความคิดของตนเองและเพื่อน

ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผล



ของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม คำตอบ วิธีการ และเหตุผลที่ได้จากการรายงานของนักเรียน นั้นอาจจะมีทั้งถูกและผิด หากนักเรียนตอบผิดนักเรียนจะได้ทราบว่าข้อผิดพลาดของตนคืออะไร ทำให้นักเรียนประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้

อีกเหตุผลหนึ่งอาจเป็นเพราะ การจัดกิจกรรมโดยใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดนั้นมีหลักการจัดกิจกรรมที่นำมาใช้ดังนี้ 1. การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา 2. การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ 3. นักเรียนได้เชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะกับความรู้เดิมที่มีอยู่ และ 4. ประเมินนักเรียนอย่างสม่ำเสมอด้วยการถามและฟังการตอบของนักเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น สามารถกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝน พัฒนาตนเองให้มีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของจรรยา ภูอุดม (2544: 110) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีความเข้าใจมโนทัศน์และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ทำนองเดียวกับผลงานวิจัยของเวด (Wade, 1995: 3411-A) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al, 1989: 499-531) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนความสามารถทางการบวก การลบ และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งผลการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบให้นักเรียนร่วมมือกันเป็นที่มาของ สลาวิน (Slavin, 1980: 315) พบว่า การเรียนแบบร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากเหตุผลข้างต้น น่าจะเป็นผลทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยสังเกตว่า การใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น แม้จะมีหลักสำคัญในการจัดกิจกรรมคือให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง หาแนวคิดและเหตุผลสำหรับการแก้ปัญหาเพื่อนำเสนอคำตอบที่ได้ต่อกลุ่มและชั้นเรียน มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองก็ตาม แต่สำหรับนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาจะมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการมีปฏิสัมพันธ์กับชั้นเรียน โดยเฉพาะในกลุ่มของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในชั้นเรียน นักเรียนจะมีความสนใจในกิจกรรมการเรียนอยู่ในระยะหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการที่เป็นเช่นนี้ตรงกับความคิดเห็นของยูพิน พิพิทกุล (2530: 232-237) ที่กล่าวถึงนักเรียนว่า นักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์เก่งจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่แล้วในขณะที่นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์อ่อนจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์อ่อนหรือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจะมีลักษณะดังนี้ ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีความสนใจในสิ่งที่เรียนในระยะสั้น ๆ ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ไม่มีสมาธิในการเรียน มีความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนอื่น มีเจตคติในเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์และครูคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของนักเรียนกลุ่มนี้จึงต้องใช้เวลามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง สำหรับการเปลี่ยนแปลงเจตคตินั้นจะขึ้นอยู่กับความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความสอดคล้องระหว่างความรู้สึกหรืออารมณ์กับความรู้ ความเข้าใจ (Affective Cognitive Consistency) ของโรเซนเบิร์ก (Rosenberg, 1963) ที่อธิบายว่า "เจตคติจะไม่เปลี่ยนถ้ายังมีความสอดคล้องกันระหว่างความรู้สึกหรืออารมณ์กับความรู้ ความเข้าใจ แต่ถ้าองค์ประกอบทั้งสองนี้ขัดแย้งกันจะต้องมีการเปลี่ยนไปในทิศทางเดียวกัน" ซึ่งสอดคล้องกับแสงเดือน ทวีสิน (2545: 71) ที่กล่าวไว้โดยสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลจะต้องใช้ระยะเวลาพอสมควร เนื่องจากในการสร้างเจตคติแต่ละเรื่องนั้นต้องใช้เวลาสั่งสมยาวนาน การที่จะเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงต้องอาศัยเวลาเช่นกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการสอนแนะให้

รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ข้อสังเกตจากงานวิจัย

การที่จะทำให้นักเรียนที่มีเจตคติเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้หันมาเป็นผู้ที่มีเจตคติเชิงบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้น แม้จะเป็นเรื่องที่ทำได้ยากแต่ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องทำให้เกิดขึ้น เนื่องจากการที่ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อาจจะทำให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์และความเกี่ยวข้องของวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง จนอาจเป็นส่วนช่วยทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2546: 94) ได้กล่าวถึงแนวทางที่ผู้สอนสามารถช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้สอนสามารถทำได้ โดยการสร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้เรียนอย่างเต็มความสามารถ อีกทั้งสร้างบรรยากาศและช่วยให้นักเรียนแต่ละคนได้สื่อสารกันในทางคณิตศาสตร์ แต่สำหรับผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติมีค่ามัธยเลขคณิตของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนลดลงนั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนแบบปกตินั้น แม้นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนก็ตาม แต่รูปแบบการสอนยังคงเน้นไปที่การอธิบายของครูผู้สอน การร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียนและการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนยังมีน้อย ผู้เรียนได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ รู้ถึงขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาจากการบอกของครู แทนที่ผู้เรียนจะได้คิดสร้างขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาขึ้นเอง ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย อีกทั้งมองไม่เห็นคุณค่าและความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ของตนเองเป็นการใช้คณิตศาสตร์ในบริบทของความหมาย จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ลดลง

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการสอนแนะให้รู้คิด เนื่องจากเป็นแนวการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้เองด้วยความเข้าใจ การเน้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองจะช่วยพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความเข้าใจในการคิดต่อในเนื้อหาอื่น
2. ครูควรจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีการบูรณาการกับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ และชีวิตจริง หรือใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาสำหรับการสอนเนื้อหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ในเชิงความสอดคล้องและสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิต สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้จริง

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีงานวิจัยที่นำแนวการสอนแนะให้รู้คิดไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาอื่น ๆ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ควรมีการศึกษาผลจากการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา(ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2528.
- กษมา วุฒิสารวัฒนา. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- กำจร มณีแก้ว. ผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10 : สังคมที่มีความสุขยั่งยืน. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพรินติ้ง, 2549.
- จรรยา ภูอุดม. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาดุขฎบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.
- ณัฐรี เจริญเกียรติบวร. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอนิทัศน์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. การวัดและการวิจัยทัศนคติที่เหมาะสมตามหลักการวิชาการ. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 1(มิถุนายน 2531): 62-81.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

- เดชา นุ่นพันธ์. ผลของการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความภูมิใจในตนเอง และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2525.
- ดุจเดือน พันธุมนาวิณ. ปัจจัยเชิงสาเหตุและผลของพฤติกรรมการพัฒนานักเรียนของครู คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ, 2547.
- บุญเพ็ญ บุษผามาตะนัง. บัญญัติ 9 ประการของการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ 2 (กุมภาพันธ์ 2542): 40-43.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.
- บัทมา ศรชว. ผลของการเรียนแบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร. ผลการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

- พันทิพา อุทัยสุข. หลักสูตรระดับมัธยมศึกษา ในสุนนทิพย์ บุญสมบัติ (บรรณารักษ์), เอกสาร  
การสอนชุดวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนมัธยมศึกษา หน่วยที่ 1 – 5. หน้า 145.  
กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์การพิมพ์, 2524.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การบูรณาการทักษะกระบวนการคิดในการเรียนการสอนเนื้อหาสาระ.  
โครงการวิจัยเรื่อง การนำเสนอรูปแบบสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาครู  
ระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา (โครงการ รคส.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2544.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน.  
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์ จำกัด,  
2544.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์  
เจริญผล, 2531.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2524.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์: ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บพิธการ  
พิมพ์, 2546.
- ยุภาดี ปณะธา. ผลของการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- ยุวดี อึ้งศรีวงษ์. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิด  
สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์  
ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2533.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการ  
ทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการ  
เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,

- ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- วัชรสันต์ อินธิสาร. ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- วรรณี แกมเกตุ. เอกสารคำสอนวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2546.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. เจตคติ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, 2531.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. รายงานการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ. 2545.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ศรีเมืองการพิมพ์จำกัด, 2546.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. รายงานการประเมินสัมฤทธิ์ผลด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปีการศึกษา 2548. กรุงเทพมหานคร, 2549.
- ส. วาสนา ประवालพฤกษ์. ทัศนคติในแง่ของจิตวิทยา. วารสารวัดผลการศึกษา 3(กันยายน-ธันวาคม 2524): 5.



- สงบ ลักษณะ. การวัดคุณลักษณะทางด้านการรู้ลึก. วารสารการวิจัยทางการศึกษา 16 (กรกฎาคม-กันยายน 2529): 41-59.
- สาคร แสงผึ้ง. B-index. [ออนไลน์]. 2546. แหล่งที่มา: <http://www.nitesonline.net/sakorn/page11.htm> [2553, มีนาคม 13]
- สมพร แมลงภู. การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.
- สมศักดิ์ ไสภณพินิจ. ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์(กับการสอน). วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ (2547): 14-25.
- สมเดช บุญประจักษ์. แนวคิดในการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ (2547): 1 – 2.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. ทักษะคิดต่อวิชาชีพรูของผู้สมัครที่สอบผ่านข้อเขียน เพื่อเข้าสอบสัมภาษณ์ในการเข้าศึกษาในคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ศึกษาเปรียบเทียบเชิงวิวัตผลและผลที่วัดได้. วารสารการวิจัยทางการศึกษา (เมษายน – มิถุนายน 2506): 50 – 56.
- สิริพร ทิพย์คง. ศิลปะการตั้งคำถามในวิชาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 506/508 ปริมา44 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2543 – มกราคม 2544): 15 – 16.
- สุนีย์ คล้ายนิล. คณิตศาสตร์ไทยไม่เข้มแข็งเพราะอะไร. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษา, 2546.
- สุพัตรา ผาติวิสันต์. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สุรสาธิต ผาสุข. การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- แสงเดือน ทวีสิน. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยเส็ง, 2545.
- อนันต์ โพธิกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- อัมพร ม้าคอง. คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- อัมพร ม้าคอง. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- อัมพร ม้าคอง. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2547.

## ภาษาอังกฤษ

- Adams, D. M. and Hamm, M. E. Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum. Illinois: Charles C. Thomas, 1990.
- Adams, S. Teaching Mathematics. New York: Harper & Row, 1977.
- Allport, G. W. Reading in Attitude Theory and Measurement. New York: John Wiley and Sons Ins, 1967.
- Anastasi, A. Psychological Testing. 4<sup>th</sup> ed. New York: Macmillan Co, 1967.
- Anderson, K. B., and Pingry, R. E. Problem-Solving in Mathematics: Its theory and practice. Washington, D.C. The National Council of Teachers of Mathematics, 1973.
- Baroody, A. J. Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8: Helping Children Think Mathematically. New York: Macmillan Publishing, 1993.
- Bell, Frederick H. Teaching and Learning Mathematics (in secondary schools).

- Dubuque, Iowa: Wm.C. Brown, 1978.
- Bitter, Gray G. Mathematics Method for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach. Boston: Allyn and Bacon, 1990.
- Bloom, B. S. Handbook on Formative and Sumative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill Book Co., 1971.
- Bruckner, L. J. Developing Mathematics Understanding in the Upper Grad. Philadelphia: The John C Winston, 1957.
- Carpenter, T. P. et al. Cognitively Guided Instruction: A Research – Based Teacher Professional Development Program for Elementary School Mathematics: Research Report. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, 2000.
- Carpenter, T. P. et al. Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction. Portsmouth, NH: Heinemann, 1999.
- Carpenter, T. P. et al. Using Knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. American Educational research Journal, 1989.
- Charles, R. L., and Frank, K. L. Teaching Problem Solving What Why & How. Dale Seymour Publications, 1982.
- Charle, S., et al. How to evaluate Progress in Problem Solving. Reston, VA: NCTM, 1987.
- Clarkson, S. P. A Study of the Relationship among Translation and Problem Solving Abilities. Dissertation Abstract International 39 (January 1979): 4101-A.
- Clyde, C. G. Teaching Mathematics in elementary school. New York: Ronald Press, 1967.
- Edwards, A. L. Technique of Attitude Scale Construction. New York: Appleton-Century Crofts, 1957.
- Gonzales, N. A. A Problem Posing: A Neglected Component in Mathematics Courses for Prospective Elementary and Middle School Teacher. School Science and Mathematics 94, 2 (February 1994): 78-84.
- Good, C. V. Dictionary of Education. 3<sup>rd</sup> ed. New York. McGraw-Hill Book Co., 1959.

- Guilford, J. P. Theoanalysis of intelligence. New York: McGraw-Hill, 1971.
- Fennema, E. et al. Using children's knowledge in instruction. American Educational research Journal, 1993.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. Belief, attitude, intention, and behavior: An Introduction to theory and reseach. Reding, MA: Addison-Wesley, 1975.
- Hall, D. W. A Study of the Relationship between Estimation and Mathematical Problem Solving Among Fifth Grade Students. Dissertation Abstract International 37, 4 (1979): 6324-A.
- Hank, J. E. Native American Pedagogy and Cognitive Based Mathematics Instruction. NY: Garland Press, 1998.
- Hanna, G. & Yackel, E. Reasoning and Proof. A Research Companion to Principle and Standard for School Mathematics. Kilpatrick, J., Martin, G.W. & Schifter, D. editor. pp.227-236. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics, 2003.
- Hatfield, M. M.; Noney, T. E.; and Bitter, G. G. Mathematics Methods for Elementary and Middle School. Boston: Allyn and Bacon, 1989.
- Henny, M. Improving Mathematics Verbal Problem Solving ability Through Reading Instruction. The Arithmetic Teacher 18, 4 (1971): 223-224.
- Heimer, R.T., and Trueblood, C. R. Strategies for teaching children mathematics. Reading Mass: Addison Weslet, 1977.
- Hiebert, J. C. et al. Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.
- Hothersall, D. and Others. Psychology. New York: Bell & Howell, 1985.
- Jacob. Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation. VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1989.
- Kennady, L. M. Guiding Children's Learning of Mathematics. 4<sup>th</sup> ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing, 1984.
- Krulik, S., and Reys, R. E. Problem Solving in School Mathematics: National Council of Teacher of Mathematics 1980 Year Book. Reston, VA: National Council of

- Teacher of Mathematics, 1980.
- Krulik, S., and Rudnick, J. A. Reasoning and Problem-Solving: A Handbook for Elementary School Teacher. Boston: Allyn and Bacon, 1993.
- Kutz, R. E. Teaching Elementary Mathematics. Boston: Allyn and Bacon, 1991.
- LeBlance, J. F. You Can Teach Problem Solving. Arithmetic Teacher 25 (November 1977): 17-25.
- Mayer, E. R., and Hegarty, M. The Process of Understanding Mathematical Problem. In Sternberg, R. J., and Baron, J. B. (eds.), Teaching Thinking Skills: Theory & Practice, pp. 31-33. New York: W.I.T Freeman and Company, 1987.
- McGuire, William J. The Nature of Attitudes and Attitude change. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Co., 1969.
- Murasky, S. V. A Study of Effect of Explict Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Ability of Sixth Grade. Dissertation Abstract International 39 (January 1979): 4014-A.
- National Center for Research in Mathematics and Science Education. Cognitively guided instruction. NCRMSE Reseach Review 1(2), 1992.
- National Center for Research in Mathematics and Science Education. Cognitively Guiede Instruction. NCRMSE Research Review 1(2)1992:
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). Early Childhood : Where Learning Begins – Mathematics. (June 1999): 1-2.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). Profestional Standards for Teaching Mathematics. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics, 1991.
- Polya, G. How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method. New York: Doubleday and Company, 1957.
- Polya, G. How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1985.

- Putt, J. An Exploratory Investigation of Method of Instruction in Mathematical Problem Solving at the Fifth Grade Level. Dissertation Abstract International 39, 3(1979): 5382-A.
- Rey, R. E., Suydam, M. N., and Lindquist, M. M. Helping Children Learn Mathematics. 4<sup>th</sup> ed, Boston: Allyn and Bacon, 1995.
- Robert B. Davis & Carolyn A. Maher. School, Mathematics, and the World of Reality. 1993.
- Robert F. DeVellis. Scale Development: theory and applications. 2<sup>nd</sup> ed, 2003.
- Rosenburg, M. J. and Hovland, C. I. Attitude-Organization and Change. New Haven: Yale University Press, 1963.
- Russel, P. V. Essential of Mathematics. New York: John Wiley & Sons, 1961.
- Slavin, R. E. Cooperative learning. Review of Educational Research. 50(2): 315-342, 1980.
- Sternberg, R. J. and Williams, W. M. How to develop studentcreativity. Alexandria:(n.p.).
- Shaw, M. E. and Wriht, J. M. Scalar for the Measurement of Attitude. New York: McGraw-Hill Book Co., 1971.
- Triandis, H. C. Attitude and Attitude Change. New York: John Wiley and Sons Ins, 1971.
- Troutman, A. P., and Lichtenberg, B. K. Mathematics A Good Beginning. Brookscole, 1995.
- Villasenor, A. & Kapner, S. H. Arithmetic from a problem-solving perspective: An urban implementation. Journal for Research in Mathematics Education, 1993: 62-69.
- Wilson James W. Evaluation of learning in Secondary School Mathematics. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill Book Company, 1971.
- Wade, E.G. A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics Problem Solving Istructional Program on the Attitudes, Self-Confidence and Achievement of Post Fifth Grade Students. (Constructivist). Dissertation Abstracts International. 51(11). 3411-A. Michigan: Bell Howell, 1995.

Zalewski, C. J. An Investigation of Selected Factor, Contributing to Success in Solving Mathematics Word Problem. Dissertation Abstracts International. 2804-A, 1978.



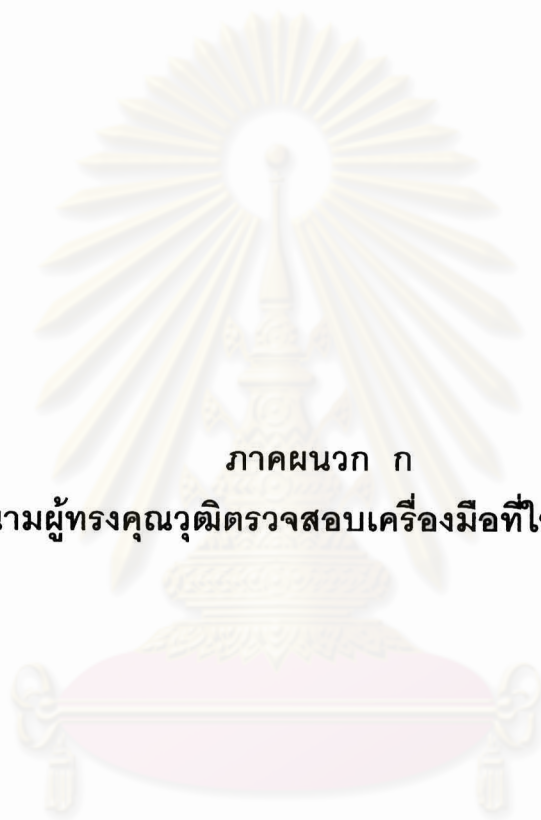
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ  
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ  
รองผู้อำนวยการด้านหลักสูตรและการสอน  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนวัดราชบพิธ
3. อาจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร  
อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ  
แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์**

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุจเดือน พันธมนาวิน  
อาจารย์ประจำคณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม  
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
2. อาจารย์วัฒนิตา นำแสงวานิช  
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
3. อาจารย์ฐิติพร ลิขินฐฎา  
ผู้เชี่ยวชาญสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์และการวิจัยทางการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต



ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศษ 0512.6(2771)/1912

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

12 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนคู่ทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายชัยวัฒน์ อึ้งป่าอาจ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาศึกษาศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมมอรรถพร และอาจารย์ ดร.คันสนีย์ เนรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับ อัตราส่วนและร้อยละที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แผนการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายชัยวัฒน์ อึ้งป่าอาจ ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัย ดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1910

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

27 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสวนหลวง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายชัยวัฒน์ อู๋ปออาจ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ และอาจารย์ ดร.สันตนิย์ เฌรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายชัยวัฒน์ อู๋ปออาจ ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทรจิตต์

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1904

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

27 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย


เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายรัชวัฒน์ อุ้ยป่าอาจ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.คันสนีย์ เฌรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร)

รองคณบดี

ปฏิบัติกิจการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ 512.6(2771)/1905

วันที่ 27 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นายชัยวัฒน์ อ้อยป่าอาจ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.สันสนีย์ เณรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชังใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชังใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐรต์ สุทธจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

ศูนย์วิทยพัช  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1906

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

27 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดราชบพิธ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายชัยวัฒน์ อึ้งป่าอาจ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.ศันสนีย์ เฌรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีฤทธิ์ สุทธิจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710





ที่ ศธ 0512.6(2771)/1907

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

27 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย


เรียน อธิการบดีสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายรัชวัฒน์ อุ้ยป่าอาจ นิสิตชั้นปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพร และอาจารย์ ดร.คันสนีย์ เฌรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณเดือน พันธมนาวิน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณเดือน พันธมนาวิน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรสิทธิ์ สุทธิจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศร 512.6(2771)/1909

วันที่ 27 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาริศจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นายชัยวัฒน์ ชูย์ปออาจ นิสิตชั้นปริญญาโท ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.คันสนีย์ เฌรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์วัฒนิตา นำแสงวานิช เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์วัฒนิตา นำแสงวานิช เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1908

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

27 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายชัยวัฒน์ อู่ปลาอาจ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมมอธรรม และอาจารย์ ดร.คันสนีย์ เฌรเทียน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญ อาจารย์รัฐดิพร ลิณีธญา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์รัฐดิพร ลิณีธญา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710

ภาคผนวก ค

ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนรายวิชา  
คณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละห้องก่อนการทดลอง

ผลการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนและค่ามัชฌิมเลขคณิตของ  
คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 และ  
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนรายวิชา  
คณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละห้องก่อนการทดลอง

ห้อง	n	$\bar{x}$	s
ม.2/1	55	55.42	4.224
ม.2/2	55	63.25	6.772
ม.2/3	54	68.5	6.102
ม.2/4	56	65.16	8.459
ม.2/5	56	64.11	7.748
ม.2/6	54	68.39	9.411
ม.2/7	55	69.53	9.287
ม.2/8	56	71.57	10.457

ตารางที่ 10 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) และค่าที  
(t-test) ของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
2550 ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	F	t
กลุ่มทดลอง (ม.2/7)	55	69.53	9.287	.178	.644
กลุ่มควบคุม (ม.2/6)	54	68.39	9.411		

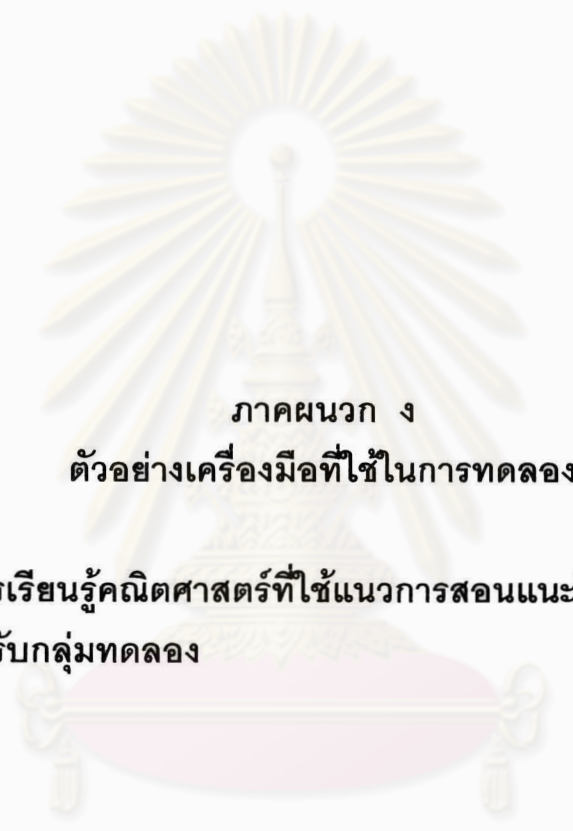
\*  $p < .05$

ตารางที่ 11 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) ของคะแนน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และค่าที (t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของ คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	F	t
กลุ่มทดลอง	55	4.4379	0.4316	1.228	0.348
กลุ่มควบคุม	54	4.4013	0.6082		

\*  $p < .05$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักของ  
Carpenter สำหรับกลุ่มทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และการหาค่าตัวแปรจากสัดส่วน  
รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

จำนวน 3 ชั่วโมง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
นายชัยวัฒน์ อุษยาอาจ ผู้สอน

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของอัตราส่วนและสัดส่วนได้
2. หาค่าตัวแปรในสัดส่วนได้
3. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย
2. เสนอและอธิบายแนวความคิดการแก้ปัญหา ทั้งภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ นักเรียน

1. กล้าแสดงความคิดเห็นและซักถามเชิงวิชาการ
2. เป็นผู้มีควมรับผิดชอบ
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### สาระสำคัญ

1. อัตราส่วน  $a:b$  หรือ  $\frac{a}{b}$  คือ การเปรียบเทียบปริมาณ  $a$  กับปริมาณ  $b$  ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกัน เช่น

- 1.1 อัตราส่วนจำนวนนักเรียนชายต่อจำนวนนักเรียนหญิงเป็น 24:27
- 1.2 อัตราส่วนจำนวนน้ำมันเป็นลิตรต่อราคาขายเป็นบาทคิดเป็น 1:45
- 1.3 อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 2.50 บาทต่อปี

2. สัดส่วน หมายถึง ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เช่น

$\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$  การหาจำนวนใดจำนวนหนึ่งในสัดส่วน อาจใช้การพิจารณาจากผลการคูณไขว้ ดังนี้

ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $a \cdot d = b \cdot c$
--



ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ  $x$  ในสัดส่วน  $\frac{x}{7} = \frac{24}{56}$

วิธีทำ เนื่องจาก  $\frac{x}{7} = \frac{24}{56}$

จากผลการคูณไขว้

$$\text{จะได้ } x \cdot 56 = 7 \cdot 24$$

$$x = \frac{7 \cdot 24}{56}$$

$$\text{ดังนั้น } x = 3$$

นั่นคือค่าของ  $x$  เป็น 3

ตอบ 3

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ  $y$  ในสัดส่วน  $\frac{1.5}{y} = \frac{3}{10}$

เนื่องจาก  $\frac{1.5}{y} = \frac{3}{10}$

จากผลการคูณไขว้

$$\text{จะได้ } 1.5 \cdot 10 = 3 \cdot y$$

$$y = \frac{1.5 \cdot 10}{3}$$

$$y = \frac{15}{3}$$

$$\text{ดังนั้น } y = 5$$

ตอบ 5

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าของ  $z$  ในสัดส่วน  $\frac{z-2}{4} = \frac{9}{12}$

เนื่องจาก  $\frac{z-2}{4} = \frac{9}{12}$

จากผลการคูณไขว้

$$\text{จะได้ } 12z - 24 = 36$$

$$12z = 36 + 24$$

$$12z = 60$$

$$z = \frac{60}{12}$$

ดังนั้น  $z = 5$

ตอบ 5

ตัวอย่างที่ 4 จงหาค่าของ  $n$  ในสัดส่วน  $\frac{2n-3}{n+2} = \frac{15}{11}$

เนื่องจาก  $\frac{2n-3}{n+2} = \frac{15}{11}$

จากผลการคูณไขว้

จะได้  $11(2n-3) = 15(n+2)$

$$22n - 33 = 15n + 30$$

$$22n - 15n = 30 + 33$$

$$7n = 63$$

$$n = \frac{63}{7}$$

ดังนั้น  $n = 9$

ตอบ 9

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 ขั้นครูนำเสนอปัญหา

1. ครูถามคำถามกับนักเรียนว่า ในห้องเรียนนี้มีจำนวนนักเรียนชายกับจำนวนนักเรียนหญิงอย่างละกี่คน เมื่อได้คำตอบแล้ว ครูถามคำถามกับนักเรียนอีกครั้งว่า ในสถานการณ์ปัจจุบัน น้ำมันมีราคาแพง นักเรียนคนใดที่บ้านใช้รถจักรยานยนต์ บอกครูได้หรือไม่ว่าครั้งล่าสุดนักเรียนหรือผู้ปกครองเติมน้ำมันจำนวนกี่ลิตร และคิดเป็นเงินกี่บาท

2. จากคำถามเกี่ยวกับราคาน้ำมันในข้อ 1 เมื่อได้คำตอบจากนักเรียนแล้ว ครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในหน่วยลิตรกับจำนวนเงินที่จ่าย เช่น เมื่อนักเรียนเติมน้ำมัน 1 ลิตรต้องจ่ายเงินเท่าไร ถ้านักเรียนเติมน้ำมันจำนวน 2 ลิตร จะต้องจ่ายเงินเท่าไร และถ้านักเรียนมีเงินจำนวน 100 บาท นักเรียนสามารถเติมน้ำมันได้จำนวนกี่ลิตร

3. คำถามในข้อ 2 ที่ว่า ถ้านักเรียนมีเงินจำนวน 100 บาท นักเรียนคิดว่านักเรียนสามารถเติมน้ำมันได้จำนวนกี่ลิตร นั้น นักเรียนอาจจะยังไม่สามารถตอบคำถามนี้ได้ทันที ซึ่งครูจะยังไม่เฉลยหรือแสดงวิธีหาคำตอบ แต่ครูจะนำเสนอคำถามต่อไปว่า ถ้านำจำนวนนักเรียนชายกับจำนวนนักเรียนหญิงในห้องเรียนนี้มาเขียนในรูปอัตราส่วนจะเขียนได้อย่างไร และจำนวน

น้ำมันกับจำนวนเงินที่จ่ายไปซึ่งนักเรียนได้ตอบคำถามครุมาแล้วนั้น สามารถนำมาเขียนในรูปอัตราส่วนได้หรือไม่ อย่างไร ขอตัวแทนนักเรียนมาเขียนนำเสนอบนกระดานดำ

4. เมื่อจบกิจกรรมในข้อ 3 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.1 “คิดอย่างไร” ให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาและร่วมกันอภิปราย โดยครูเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายโดยถามว่า นักเรียนคิดอย่างไรกับสถานการณ์ที่ 1 สถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น เป็นต้น จนได้ข้อสรุปว่า

สถานการณ์ที่ 1 ครอบครัวนิติถึงบ้านพักก่อนเพราะขับรถด้วยอัตราเร็วสูงกว่า  
สถานการณ์ที่ 2 กว้างตัวของแพจะออกรสเค็มมากกว่าเพราะมีปริมาณน้ำปลา  
มากกว่า

สถานการณ์ที่ 3 สีเขียวB สีเขียวC และสีส้มB ตามลำดับ

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

5. ครูเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายในประเด็นของสัดส่วนดังนี้ จากข้อ 2 เมื่อนักเรียนเติมน้ำมัน 1 ลิตร ต้องจ่ายเงินจำนวน 45 บาท และถ้านักเรียนเติมน้ำมัน 2 ลิตร นักเรียนต้องจ่ายเงินจำนวน 90 บาท แสดงว่าอัตราส่วน 1 : 45 และ 2 : 90 นั้นเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนที่เท่ากันนี้ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร เมื่อได้คำตอบแล้ว ครูแนะนำให้เขียนสังเกตค่าที่ได้จากผลการคูณไขว้ว่าจะมีค่าเท่ากัน นั่นคือ

$$1 \cdot 90 = 2 \cdot 45$$

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน โดยอ้างอิงพื้นฐานความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว จนสรุปได้ว่า สัดส่วน คือ ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน พร้อมกันนี้ครูจะแนะนำให้เขียนสังเกตผลของการคูณไขว้ว่าจะมีค่าเท่ากันเสมอ นั่นคือ

ถ้า	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$	แล้ว	$a \cdot d = b \cdot c$
-----	-----------------------------	------	-------------------------

7. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-6 คน พร้อมให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบในใบกิจกรรมที่ 1.2 โดยในช่วงที่นักเรียนทำกิจกรรมนี้ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

### ชั่วโมงที่ 3

#### ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

9. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1.2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูเลือกนักเรียน 4 กลุ่ม ส่งตัวแทนมานำเสนอคำตอบของกลุ่มตัวเองพร้อมทั้งเหตุผลกลุ่มละ 1 ข้อ โดยให้นักเรียนได้นำเสนอโดยการเขียนแสดงวิธีการหรือขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น กระดาษดำ แผ่นใส เป็นต้น จากนั้นครูและเพื่อนถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด ส่วนกลุ่มที่เหลือครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอเหตุผลหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างออกไปจากของเพื่อน

10. จากคำถามที่ว่า ถ้านักเรียนมีเงินจำนวน 100 บาท นักเรียนคิดว่านักเรียนสามารถเติมน้ำมันได้จำนวนกี่ลิตร ครูให้นักเรียนเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยครูแนะนำให้นักเรียนเชื่อมโยงปัญหานี้กับวิธีการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว หรือหากนักเรียนคนใดมีวิธีการอื่นที่สามารถแก้ปัญหาได้เช่นเดียวกันก็ให้นักเรียนได้นำเสนอต่อชั้นเรียน

#### ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

11. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลจากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย เช่น วิธีการแก้ปัญหของ แต่ละกลุ่มเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เป็นต้น จากนั้นนักเรียนช่วยกันสรุปเป็นประเด็นว่า การหาค่าตัวแปรจากสัดส่วนสามารถทำได้หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้คือ การพิจารณาจากผลการคูณไขว้ และการพิจารณาความสัมพันธ์เกี่ยวกับลำดับของจำนวนในสัดส่วน

### สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1.1
2. ใบกิจกรรมที่ 1.2
3. ใบกิจกรรมที่ 1.3
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กระทรวงศึกษาธิการ
5. หนังสือคู่มืออ่านเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ จากสำนักพิมพ์อื่น ๆ

6. ห้องศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์
7. กระดานดำ

#### การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. สังเกตจากการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
4. พิจารณาจากการอภิปรายในกิจกรรมที่ 1.1
5. การตรวจใบกิจกรรมที่ 1.2

#### บันทึกหลังสอน

ผลการสอน : .....

.....

.....

ปัญหา : .....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา/ข้อเสนอแนะ : .....

.....

ลงชื่อ .....

(นายชัยวัฒน์ อ้อยป่าอาจ)

วันที่ ...../...../.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ใบกิจกรรมที่ 1.1

### “คิดอย่างไร”

นักเรียนคิดอย่างไรในสถานการณ์ต่อไปนี้

**สถานการณ์ที่ 1** พินิจและนิธินัดหมายพาครอบครัวไปเที่ยวทะเลและจองบ้านพักไว้หลังหนึ่ง เพื่อพักด้วยกันทั้งสองครอบครัวออกเดินทางโดยรถยนต์ในเวลาเดียวกันและไม่แวะระหว่างทาง พินิจขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 85 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และนิธิขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง นักเรียนคิดว่าครอบครัวของใครน่าจะถึงบ้านพักก่อนกัน

**สถานการณ์ที่ 2** พลอยและแพรสั่งก๋วยเตี๋ยวแห้งมารับประทานคนละ 1 ชาม โดยที่แม่ค้าไม่ได้ปรุงรสให้ก่อน แต่ละคนปรุงรสดังนี้  
พลอย ใส่ น้ำปลา 3 ช้อนชา น้ำมะนาว 3 ช้อนชา และน้ำตาลทราย 2 ช้อนชา  
แพร ใส่ น้ำปลา 4 ช้อนชา น้ำมะนาว 3 ช้อนชา และน้ำตาลทราย 2 ช้อนชา  
ก๋วยเตี๋ยวของใครจะออกรสเค็มมากกว่า

**สถานการณ์ที่ 3** วีระต้องการวาดภาพทุ่งนาและระบายสีภาพ เขาผสมสีที่ต้องการโดยใช้สูตรการผสมสีตามอัตราส่วนของปริมาณแม่สีดังนี้

สีเขียว A : สีน้ำเงินต่อสีเหลือง เป็น 3 : 2

สีเขียว B : สีน้ำเงินต่อสีเหลือง เป็น 2 : 1

สีเขียว C : สีน้ำเงินต่อสีเหลือง เป็น 1 : 2

สีส้ม A : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น 2 : 3

สีส้ม B : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น 3 : 2

นักเรียนคิดว่าสีต่าง ๆ ที่วีระผสมตามอัตราส่วนดังกล่าวมีระดับความเข้มของสีแตกต่างกันอย่างไร

กันอย่างไร

- 1) ระหว่างสีเขียว A กับสีเขียว B สีใดเป็นสีเขียวเข้มกว่ากัน
- 2) ระหว่างสีเขียว B กับสีเขียว C สีใดเป็นสีเขียวอ่อนกว่ากัน
- 3) ระหว่างสีส้ม A กับสีส้ม B สีใดเป็นสีส้มอมแดงมากกว่ากัน

## ใบกิจกรรมที่ 1.2

จงแสดงวิธีการหาค่าตัวแปรในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จงหาค่าของ  $x$  ในสัดส่วน  $\frac{x}{7} = \frac{24}{56}$

วิธีทำ เนื่องจาก  $\frac{x}{7} = \frac{24}{56}$

จากผลการคูณไขว้

จะได้

ดังนั้น

นั่นคือค่าของ  $x$  เป็น

ตอบ

2. จงหาค่าของ  $y$  ในสัดส่วน  $\frac{1.5}{y} = \frac{3}{10}$

3. จงหาค่าของ  $z$  ในสัดส่วน  $\frac{z-2}{4} = \frac{9}{12}$

4. จงหาค่าของ  $n$  ในสัดส่วน  $\frac{2n-3}{n+2} = \frac{15}{11}$

### ใบกิจกรรมที่ 3

ให้นักเรียนเขียนความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในประเด็นต่อไปนี้

1. นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง ร้อยละ

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

จำนวน 2 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นายชัยวัฒน์ อ้อยป่าอาจ ผู้สอน

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้
2. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
2. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับร้อยละกับการใช้ชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้นักเรียน

1. มีระเบียบวินัยในการปฏิบัติงาน
2. ทำงานอย่างเป็นระบบ
3. ตระหนักถึงคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### สาระสำคัญ

1. ในชีวิตประจำวันนักเรียนจะพบข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ตามป้ายโฆษณา สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุหรือโทรทัศน์อยู่เสมอ สำหรับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับจำนวนที่มีค่ามาก ๆ ถ้าใช้ร้อยละมาประกอบด้วย จะทำให้เห็นภาพของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น เช่น

จากการสำรวจการอ่านหนังสือของคนไทยในปี พ.ศ. 2546 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่าผู้มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไปประมาณ 57.8 ล้านคน มีคนอ่านหนังสือประมาณ 35.4 ล้านคน และมีคนไม่อ่านหนังสือประมาณ 22.4 ล้านคน

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนประชากรที่อ่านหนังสือและไม่อ่านหนังสือมีหน่วยเป็นล้านคนซึ่งเป็นจำนวนที่มาก อาจทำให้เรานึกภาพการเปรียบเทียบได้ไม่ชัดเจนว่าแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าใช้ร้อยละมาขยายความประกอบด้วยว่ามีคนอ่านหนังสือประมาณ 35.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละประมาณ 61.2 และมีคนไม่อ่านหนังสือประมาณ 22.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละประมาณ 38.8 ก็จะทำให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น

2. ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งกับ 100 เช่น

$$\text{ร้อยละ } 25 \text{ หรือ } 25\% \text{ เท่ากับ } 25:100 \text{ หรือ } \frac{25}{100}$$

$$\text{ร้อยละ } 230 \text{ หรือ } 230\% \text{ เท่ากับ } 230:100 \text{ หรือ } \frac{230}{100}$$

3. การหาค่าจากจำนวนที่อยู่ในรูปร้อยละสามารถหาได้โดยใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนมาช่วยในการแก้ปัญหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

**ตัวอย่างที่ 1** ปลากระป๋องยี่ห้อหนึ่ง ฉลากระบุปริมาณสุทธิเอาไว้ 500 กรัม และระบุว่าปริมาณของสเมเชือก 30% ของปริมาณทั้งหมด จงหาปริมาณของสเมเชือก

**วิธีทำ** สมมติมีปริมาณของสเมเชือก  $x$  กรัม

จะได้ว่าอัตราส่วนของสเมเชือกต่อน้ำหนักทั้งหมด คือ  $\frac{x}{500}$

แต่โจทย์กำหนดให้มีปริมาณของสเมเชือก 30%

นั่นคือ อัตราส่วนของสเมเชือกต่อน้ำหนักทั้งหมดคิดเป็น  $\frac{30}{100}$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า} \quad \frac{x}{500} &= \frac{30}{100} \\ x &= \frac{30 \times 500}{100} \end{aligned}$$

$$x = 150$$

ดังนั้นมีปริมาณของสเมเชือก 150 กรัม

**ตอบ** 150 กรัม

**กิจกรรมการเรียนรู้**

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นที่ 1 ชั้นครูนำเสนอปัญหา

1. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์แก่นักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้

จากการสำรวจการอ่านหนังสือของคนไทยในปี พ.ศ. 2546 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่า ผู้มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไปประมาณ 57.8 ล้านคน มีคนอ่านหนังสือประมาณ 35.4 ล้านคน และมีคนไม่อ่านหนังสือประมาณ 22.4 ล้านคน

จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์เดียวกันนี้อีกครั้งหนึ่ง แต่เพิ่มการเปรียบเทียบปริมาณคนในรูปของร้อยละ ดังนี้

จากการสำรวจการอ่านหนังสือของคนไทยในปี พ.ศ. 2546 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่า ผู้มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไปประมาณ 57.8 ล้านคน มีคนอ่านหนังสือประมาณ 35.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละประมาณ 61.2 และมีคนไม่อ่านหนังสือประมาณ 22.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละประมาณ 38.8

## ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

2. ครูถามคำถามให้นักเรียนพิจารณาวิธีการเปรียบเทียบปริมาณในข้อ 1 ว่า นักเรียนคิดว่าการเปรียบเทียบปริมาณในรูปของร้อยละมีผลดีอย่างไร ให้นักเรียนช่วยกันเสนอความคิดเห็น จนสรุปเป็นประเด็นได้ว่า การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนประชากรที่อ่านหนังสือและไม่อ่านหนังสือมีหน่วยเป็นล้านคน ซึ่งเป็นจำนวนที่มาก อาจทำให้เรานึกภาพการเปรียบเทียบได้ไม่ชัดเจนว่าแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าใช้ร้อยละมาขยายความประกอบด้วยว่ามีคนอ่านหนังสือประมาณ 35.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละประมาณ 61.2 และมีคนไม่อ่านหนังสือประมาณ 22.4 ล้านคนคิดเป็นร้อยละประมาณ 38.8 ก็จะทำให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น

3. ครูนำเสนอแผนภาพแสดงการเปรียบเทียบปริมาณคนอ่านหนังสือและไม่อ่านหนังสือ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-6 พร้อมให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3.1 “ลองหาดู” โดยครูจัดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลิตภัณฑ์กลุ่มละ 1 ชิ้น ได้แก่ ถั่วลิสงอบตราโก้โก้ ขนมกุกิลิโกะใจแอนด์ เวเฟอร์รสนมตราปักกิ่ง และขนมอบกรอบตราปักกิ่ง ซึ่งผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นจะมีฉลากระบุปริมาณของส่วนประกอบต่าง ๆ เอาไว้ในรูปของร้อยละ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์หาปริมาณของส่วนประกอบแต่ละชนิด

## ชั่วโมงที่ 2

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 3.2 ซึ่งในใบกิจกรรมจะมีโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละจำนวน 2 ข้อ โดยที่ใบกิจกรรมจะมี 3 ชุดที่แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนบางกลุ่มจะได้โจทย์ปัญหาเดียวกัน

## ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ 3.1 และใบกิจกรรมที่ 3.2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูเลือกนักเรียน 2 กลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 3.1 โดยที่นักเรียนจะได้นำเสนอผลการวิเคราะห์การหาปริมาณของส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์บนกระดานดำ

7. ครูเลือกนักเรียนอีก 3 กลุ่ม ส่งตัวแทนมานำเสนอคำตอบในใบกิจกรรมที่ 3.2 ของกลุ่มตัวเองพร้อมทั้งเหตุผล โดยให้เขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาบนกระดานดำ

8. ครูและเพื่อนถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด ส่วนกลุ่มที่เหลือครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอเหตุผลหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป

#### ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลจากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย เช่น วิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เป็นต้น จากนั้นนักเรียนช่วยกันสรุปประเด็นว่า การหาค่าจากจำนวนที่อยู่ในรูปร่างต่างๆ สามารถหาได้โดยใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ อาจใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน

#### สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 3.1
2. ใบกิจกรรมที่ 3.2
3. แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบปริมาณคนอ่านหนังสือและไม่อ่านหนังสือ
4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ถั่วลิสงอบตราไก่แก่ ขนมกุหลิบโกะใจแอนท์ เวเฟอร์สนมตราปากกิ้ง และขนมอบกรอบตราป๊อกกี้

#### การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
3. การตรวจใบกิจกรรมที่ 3.1
4. การตรวจใบกิจกรรมที่ 3.2

**บันทึกหลังสอน**

ผลการสอน : .....

.....

ปัญหา : .....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา/ข้อเสนอแนะ : .....

.....

ลงชื่อ .....

(นายชัยวัฒน์ ชุ่มปาอาจ)

วันที่ ...../...../.....



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบกิจกรรมที่ 3.1  
“ลองหาดู”

ชื่อผลิตภัณฑ์ \_\_\_\_\_

ปริมาณสุทธิ \_\_\_\_\_

ส่วนประกอบ

1. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
2. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
3. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
4. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
5. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
6. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
7. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
8. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
9. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม
10. \_\_\_\_\_ ปริมาณ \_\_\_\_\_ % คิดเป็น \_\_\_\_\_ กรัม

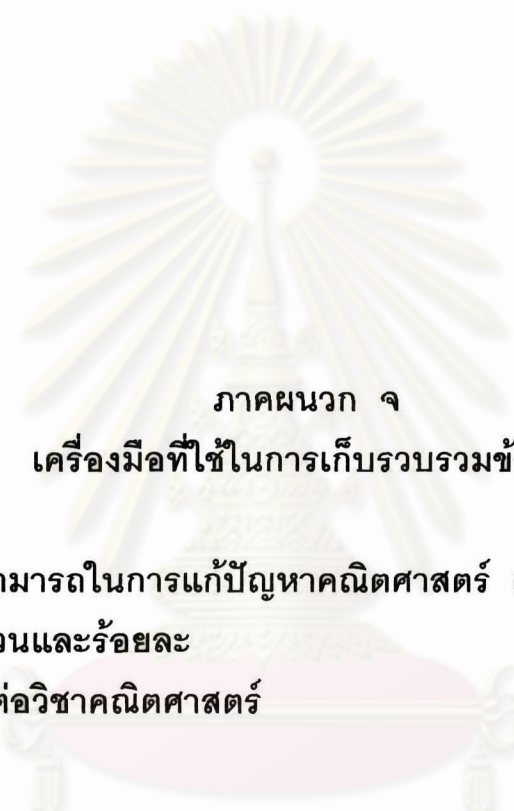
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย











ภาคผนวก จ  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ
- แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน  
และร้อยละ

ปัญหาที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.69	0.53
2	0.55	0.61
3	0.46	0.62
4	0.59	0.67
5	0.36	0.44

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม B (B-index) ในการตรวจสอบคุณภาพของ  
แบบทดสอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.77

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

### คำชี้แจงในการสอบ

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อจะมีคำถามย่อย 4 ข้อ การตอบคำถามในแต่ละข้อย่อยให้นักเรียน ปฏิบัติดังนี้

ข้อย่อยที่ 1) ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม

ข้อย่อยที่ 2) วางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ให้นักเรียนแสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ไปแล้วในข้อย่อยที่ 1) ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา การพิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาเพียงพอหรือไม่ แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ อะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องทำหรือหาอะไรก่อน-หลัง และจะหาได้อย่างไร

ข้อย่อยที่ 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ให้นักเรียนแสดงการคิดคำนวณหรือลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในข้อย่อยที่ 2) พร้อมทั้งสรุปคำตอบ

ข้อย่อยที่ 4) ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบการแก้ปัญหาทั้งในด้านความเป็นไปได้ของคำตอบ การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตรวจสอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

2. ใช้เวลาในการทำแบบวัดฉบับนี้ 1 ชั่วโมง 30 นาที

3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ห้อง และเลขที่ในแบบวัดฉบับนี้ทุกหน้า

4. แบบวัดฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนเป็นอิสระต่อกัน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

6. ขอขอบคุณในความร่วมมือของนักเรียนทุกคน และขอให้ทุกคนโชคดี

## ตัวอย่าง

## ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

ปัญหาที่ 2 ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์มีอัตราส่วนคะแนนระหว่างภาคต่อปลายภาคเป็น 60:40 ถ้านักเรียนทำคะแนนระหว่างภาคได้ 85% นักเรียนจะต้องสอบปลายภาคให้ได้คะแนนกี่เปอร์เซ็นต์ จึงจะได้คะแนนรวมเป็น 83 คะแนน

1) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

.....

.....

2) วางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยัพยกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัญหาที่ 5 เรือกระแซงลำหนึ่งมีความยาวตลอดลำ 17 เมตร ความกว้างกลางลำ 5.50 เมตร และความลึกกลางลำ 1.75 เมตร ถ้านักเรียนต้องการสร้างเรือกระแซงจำลองโดยใช้มาตราส่วน 1:20 นักเรียนจะต้องสร้างเรือกระแซงจำลองให้มีความยาว ความกว้าง และความลึกเป็นเท่าไร

1) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

2) วางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

ศูนย์วิทยพัทลุง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

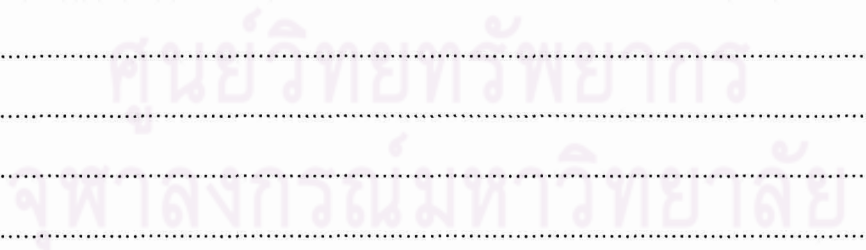
.....

.....

.....

.....

.....





## ตัวอย่าง

เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

ปัญหาที่ 2 ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์มีอัตราส่วนคะแนนระหว่างภาคต่อปลายภาคเป็น 60 : 40 ถ้านักเรียนทำคะแนนระหว่างภาคได้ 85% นักเรียนจะต้องสอบปลายภาคให้ได้คะแนนกี่เปอร์เซ็นต์ จึงจะได้คะแนนรวมเป็น 83 คะแนน

1) สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ คือ (1)คะแนนสอบระหว่างภาคมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน (2)คะแนนสอบปลายภาคมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน และคะแนนระหว่างภาคที่สอบได้คือ 85% และ (3)คะแนนรวมตลอดภาคการศึกษาเป็น 83 คะแนน

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ คะแนนที่ได้จากการสอบปลายภาคที่อยู่ในรูปร้อยละ

2) วางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 ใช้สัดส่วนในการหาว่าคะแนน 85% คิดเป็นคะแนนเท่าไรจากคะแนนเต็ม

60 คะแนน ดังนี้  $\frac{x}{60} = \frac{85}{100}$

2.2 พิจารณาคะแนนที่ได้จากข้อ 2.1 ว่าจะต้องทำคะแนนอีกกี่คะแนนจึงจะมีคะแนนรวมเป็น 83 คะแนน โดยการนำ  $83 - x$

2.3 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.2 มาทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

3) ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ดังนี้

3.1 จากสัดส่วน  $\frac{x}{60} = \frac{85}{100}$

จะได้ว่า  $100x = 60(85)$

$$x = \frac{60(85)}{100}$$

$$x = 51$$

เพราะฉะนั้นสอบกลางภาคได้ 51 คะแนน

3.2 เพราะฉะนั้นต้องทำคะแนนสอบปลายภาคให้ได้อีก  $83 - 51 = 32$  คะแนน

3.3 สมมติว่าสอบปลายภาคได้  $y\%$  เขียนอัตราส่วนได้เป็น  $y:100$

อัตราส่วนคะแนนสอบปลายภาคที่ต้องทำได้ต่อคะแนนเต็มคือ  $32:40$

$$\text{เขียนเป็นสัดส่วนได้เป็น} \quad \frac{y}{100} = \frac{32}{40}$$

$$\text{จะได้ว่า} \quad 40y = 32(100)$$

$$y = \frac{3200}{40}$$

$$y = 80$$

นั่นคือต้องทำคะแนนสอบปลายภาคให้ได้  $80\%$

#### 4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

4.1 ตรวจสอบว่าคะแนน 51 คะแนนคิดเป็นร้อยละเท่าไรของคะแนน 60 คะแนน

$$\text{โดยที่ } \frac{51}{60} \times 100 = 85 \text{ นั่นคือคะแนน 51 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85 ของคะแนนเต็ม 60}$$

คะแนน เป็นจริง

4.2 ต้องทำคะแนนสอบปลายภาคอีก 32 คะแนนจึงจะมีผลรวมของคะแนนตลอด

ภาคการศึกษาเป็น 83 คะแนน

4.3 ตรวจสอบว่าคะแนน 32 คะแนนคิดเป็นร้อยละเท่าไรของคะแนน 40 คะแนน

$$\text{โดยที่ } \frac{32}{40} \times 100 = 80 \text{ นั่นคือคะแนน 32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม 40}$$

คะแนน เป็นจริง

ดังนั้นคำตอบที่ได้จึงถูกต้องและสมเหตุสมผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ปัญหาที่ 5** เรือกระชากลำหนึ่งมีความยาวตลอดลำ 17 เมตร ความกว้างกลางลำ 5.50 เมตร และความลึกกลางลำ 1.75 เมตร ถ้านักเรียนต้องการสร้างเรือกระชากลำโดยใช้มาตราส่วน 1:20 นักเรียนจะต้องสร้างเรือกระชากลำให้มีความยาว ความกว้าง และความลึกเป็นเท่าไร

1) **สิ่งที่โจทย์กำหนดให้** คือ (1)ความยาวของเรือจริง 17 เมตร (2)ความกว้างของเรือจริง 5.50 เมตร (3)ความลึกของเรือจริง 1.75 เมตร และ (4)มาตราส่วนในการสร้างเรือจำลองคือ 1:20

**สิ่งที่โจทย์ถาม** คือ (1)ความยาวของเรือจำลอง (2)ความกว้างของเรือจำลอง (3)ความลึกของเรือจำลอง

2) **วางแผนการแก้ปัญหา** ดังนี้

2.1 ใช้สัดส่วนในการหาว่าเมื่อย่อส่วนความยาวของเรือจริง 20 เท่าแล้วความยาวของเรือจำลองมีความยาวเท่าไร ดังนี้  $\frac{l}{17} = \frac{1}{20}$

2.2 ใช้สัดส่วนในการหาว่าเมื่อย่อส่วนความกว้างของเรือจริง 20 เท่าแล้วความกว้างของเรือจำลองมีความกว้างเท่าไร ดังนี้  $\frac{w}{5.50} = \frac{1}{20}$

2.3 ใช้สัดส่วนในการหาว่าเมื่อย่อส่วนความลึกของเรือจริง 20 เท่าแล้วความลึกของเรือจำลองมีความลึกเท่าไร ดังนี้  $\frac{h}{1.75} = \frac{1}{20}$

3) **ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ** ดังนี้

3.1 จากสัดส่วน  $\frac{l}{17} = \frac{1}{20}$

จะได้ว่า  $l = \frac{17}{20}$

$$l = 0.85$$

ดังนั้นเรือจำลองยาว 0.85 เมตร หรือ 85 เซนติเมตร

3.2 จากสัดส่วน  $\frac{w}{5.50} = \frac{1}{20}$

จะได้ว่า  $w = \frac{5.50}{20}$

$$w = 0.275$$

ดังนั้นเรือจำลองกว้าง 0.275 เมตร หรือ 27.50 เซนติเมตร

$$3.3 \text{ จากสัดส่วน} \quad \frac{h}{1.75} = \frac{1}{20}$$

$$\text{จะได้ว่า} \quad h = \frac{1.75}{20}$$

$$h = 0.0875$$

ดังนั้นเรือจำลองลึก 0.0875 เมตร หรือ 8.75 เซนติเมตร

#### 4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

ตรวจสอบว่าอัตราส่วนของขนาดเรือจำลองต่อเรือจริงเป็น 1:20 โดยการทำให้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ ดังนี้

$$4.1 \text{ อัตราส่วนความยาวของเรือจำลองต่อเรือจริงเป็น} \quad \frac{0.85}{17} = \frac{1}{20} \text{ เป็นจริง}$$

$$4.2 \text{ อัตราส่วนความกว้างของเรือจำลองต่อเรือจริงเป็น} \quad \frac{0.275}{5.50} = \frac{1}{20} \text{ เป็นจริง}$$

$$4.3 \text{ อัตราส่วนความยาวของเรือจำลองต่อเรือจริงเป็น} \quad \frac{0.0875}{1.75} = \frac{1}{20} \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้นคำตอบที่ได้จึงถูกต้องและสมเหตุสมผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบวัดเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ขอให้นักเรียนตอบทุกคำถามในแบบสอบถามนี้ ตรงตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิดเห็นแตกต่างกัน
3. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อประโยชน์ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่นำไปใช้ในการให้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
4. แบบสอบถามมีจำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนใช้เวลาในการตอบแบบสอบถาม 15 นาที
5. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์เพียงข้อละหนึ่งระดับ

### ระดับการเลือก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกับข้อความนั้นมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกับข้อความนั้นมาก
ค่อนข้างเห็นด้วย	หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกับข้อความนั้นเพียงเล็กน้อย
ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นขัดแย้งกับข้อความนั้นเพียงเล็กน้อย
ไม่เห็นด้วย	หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นขัดแย้งกับข้อความนั้นมาก
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นขัดแย้งกับข้อความนั้นมากที่สุด

### ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์		✓				
00	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความกดดันให้กับผู้เรียน						✓

**ความหมาย**

ข้อ 0 นักเรียนเห็นด้วยว่าวิชาคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อ 00 นักเรียนรู้สึกไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความกดดันให้กับผู้เรียน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับ  
ความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
2	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่น่าสนใจ						
3	ข้าพเจ้ายินดีอาสาอธิบาย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่น						
4	การแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ไม่ต้องอาศัย กฎเกณฑ์ใด						
5	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่สร้างความกดดัน ให้กับผู้เรียน						
6	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มี ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน						
7	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถ เรียนรู้และเข้าใจได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องซี้นะมากนัก						
8	ข้าพเจ้าหลีกเลี่ยงที่จะทบทวน ความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เรียน ในชั้นเรียน						
9	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีค่าควรแก่ การศึกษา						
10	ข้าพเจ้าพร้อมที่จะทำโจทย์ คณิตศาสตร์เป็นเวลานาน ๆ						

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
11	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการคิด คณิตศาสตร์ทำให้เครียด						
12	ข้าพเจ้ามักหลีกเลี่ยงการใช้ วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน						
13	เมื่อเรียนคณิตศาสตร์ได้ดียอม สามารถเรียนวิชาอื่นได้ดีด้วย เหมือนกัน						
14	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีค่าควรแก่ การศึกษา						
15	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากแก่ การทำความเข้าใจ						
16	ข้าพเจ้ารู้สึกพอใจที่ได้ทำ แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์						
17	เมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะ พยายามศึกษาจนเข้าใจ						
18	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ชอบวิชา คณิตศาสตร์						
19	บ่อยครั้งที่เรียนวิชา คณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะ ไม่ให้ความร่วมมือในชั้นเรียน						
20	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มี กระบวนการคิดที่หลากหลาย ง่ายต่อการนำไปใช้แก้ปัญหา						
21	ข้าพเจ้ารู้สึกชอบวิชา คณิตศาสตร์						



ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
22	ถ้าข้าพเจ้าขาดเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะรีบ ตามจุดสมุดงานและรีบทำ การบ้านทันที						
23	ข้าพเจ้ารู้สึกผิดหวังที่ไม่ สามารถแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้						
24	ข้าพเจ้ามักหลีกเลี่ยงการทำ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชา คณิตศาสตร์						
25	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล						
26	ข้าพเจ้ามักหาโอกาสอ่าน หนังสือ วารสารหรือเอกสาร ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม						
27	คณิตศาสตร์ไม่ได้ช่วยให้ มนุษย์รู้จักวิธีการแก้ปัญหา ต่าง ๆ ได้ดีขึ้น						
28	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ ผู้เรียนเป็นคนละเอียด รอบคอบ						
29	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้แก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ใหม่ ๆ						
30	ข้าพเจ้าพยายามทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้มาก เท่าที่จะเป็นไปได้						

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชัยวัฒน์ อู้ยปาอาจ เกิดเมื่อวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2526 สำเร็จ การศึกษาปริญญาครุศาสตร์บัณฑิตวิชาเอกคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ ปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย