


ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทาง  
คณิตศาสตร์ของพรายวิไลกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ  
การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2550  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING HIGHER ORDER QUESTIONS IN ORGANIZING MATHEMATICS  
ACTIVITIES BASED ON FRAIVILLIG' S APPROACH OF ADVANCING CHILDREN'S  
MATHEMATICAL THINKING ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY  
AND CRITICAL THINKING ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS

Miss Benjamas Chimmalee

สถาบันวิทยบริการ  
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 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ  
แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โดย

นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี

สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง)

เบญจมาศ อิมมาตี : ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. (EFFECTS OF USING HIGHER ORDER QUESTIONS IN ORGANIZING MATHEMATICS ACTIVITIES BASED ON FRAYVILLIG'S APPROACH OF ADVANCING CHILDREN'S MATHEMATICAL THINKING ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND CRITICAL THINKING ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร. อัมพร มีาคณอง, 255หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก 4) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนห้วยจิ้งจอกวิทยา จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2550 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 36 คน ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก และนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงเท่ากับ 0.78 และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความเที่ยงเท่ากับ 0.85 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่ามัธยฐาน ค่ามัธยฐานเลขคณิต ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ร้อยละ 50
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา  
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์  
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต.....ไฉน ๑.๖๖๘.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....



# # 4983710527 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEY WORD : HIGHER ORDER QUESTIONS/FRAIVILLIG' S APPROACH OF ADVANCING CHILDREN'S MATHEMATICAL THINKING/ PROBLEM SOLVING ABILITY/CRITICAL THINKING ABILITY

BENJAMAS CHIMMALEE : EFFECTS OF USING HIGHER ORDER QUESTIONS IN ORGANIZING MATHEMATICS ACTIVITIES BASED ON FRAIVILLIG'S APPROACH OF ADVANCING CHILDREN'S MATHEMATICAL THINKING ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND CRITICAL THINKING ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS. THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASSOC.PROF. AUMPORN MAKANONG,Ph.D., 255 pp.

The purposes of the research were 1) to study mathematics problem solving abilities of ninth grade students being organized mathematics activities by using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking, 2) to compare mathematics problem solving abilities of ninth grade students between groups being organized mathematics activities by using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking and by conventional method, 3) to compare critical thinking abilities of ninth grade students before and after using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking, 4) to compare critical thinking abilities of ninth grade students between groups being organized mathematics activities by using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking and by conventional method.

The subjects were ninth grade students of Huayingvittaya School in the academic year 2007. The 36 students in experimental group were organized mathematics activities by using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking and 36 students in the control group were organized mathematics activities by conventional method. The experimental instruments constructed by the researcher were lesson plans using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking and lesson plans using conventional method. The research instruments constructed by the researcher were the mathematics problem solving test with reliability of 0.78 and the critical thinking test with reliability of 0.85. The data were analyzed by arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation, and t-test.

The research results were revealed that :

1) Mathematics problem solving abilities of ninth grade students being organized mathematics activities by using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking were higher than minimum criteria of 50 percent 2) Mathematics problem solving abilities of ninth grade students being organized mathematics activities by using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking were higher than those being organized mathematics activities by conventional method at significance level of .05 3) Critical thinking abilities of ninth grade students after using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking were higher than before using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking at significance level of .05 4) Critical thinking abilities of ninth grade students being organized mathematics activities by using higher order questions and Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking were higher than those being organized mathematics activities by conventional method at significance level of .05.

Department : Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Student's signature : Benjamas

Field of study : Mathematics Education

Principal Advisor's signature : A. Makanong

Academic year : 2007

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความสามารถอย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิธนา เอี่ยมอรพรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นผลให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลาตรวจ พิจารณาให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคมและผู้อำนวยการ โรงเรียนศรีขรภูมิพิสัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย ขอบพระคุณอาจารย์ ชวลิตร วรรณดี และอาจารย์वासนา ดวงใจ ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้ เครื่องมือวิจัย ขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนห้วยจรงวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการ เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ขอบพระคุณอาจารย์ทวีชัย-อาจารย์นิตยา เสนานุรณธ์ อาจารย์เพลินพิศ ไกรเพชร และอาจารย์วิไลวรรณ คำดี ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย รวมทั้งนักเรียนโรงเรียนห้วยจรงวิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/2 ปีการศึกษา 2550 ที่เป็น กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสมชาย อัมพันทอง ที่กรุณาให้โอกาสผู้วิจัยลาศึกษาต่อในครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อประเดิมยศ – คุณแม่ดาวเรือง ฉิมมาลี เป็นอย่างสูงที่คอยดูแลเอาใจใส่ ให้ความรักความอบอุ่น เป็นกำลังใจสำคัญ ทั้งยัง สนับสนุนด้านการศึกษามาโดยตลอด ขอบคุณน้องสาวเบญจวรรณ ฉิมมาลี สำหรับกำลังใจ และความช่วยเหลือทุกเรื่อง ตลอดจนเพื่อนๆ สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษาทุกคนที่คอยช่วยเหลือและมอบมิตรภาพที่ดีแก่ผู้วิจัยเสมอมาจน สำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฐ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	14
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>16</b>
การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์.....	17
ความหมายของความคิด.....	17
ความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์.....	19
ความสำคัญของความคิดทางคณิตศาสตร์.....	23
รูปแบบและแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์.....	24
กระบวนการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์.....	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์.....	32
คำถามระดับสูง.....	36
ความหมายของคำถามระดับสูง.....	36
ความสำคัญของคำถามระดับสูง.....	38
ประเภทของคำถามระดับสูง.....	40
ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามระดับสูงกับการพัฒนาความคิดทาง คณิตศาสตร์.....	44

	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำถามระดับสูง.....	45
การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	50
ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์.....	50
ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	53
ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์.....	54
ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี.....	60
กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	63
ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	69
ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	75
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	79
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	85
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	91
ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	91
กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	97
องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	105
ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	108
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	114
การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	120
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	125
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>135</b>
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	135
การออกแบบการวิจัย.....	136
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	136
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	137
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	143
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	153
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	155
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	156



<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	159
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิค.....	160
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิคกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ.....	161
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิค.....	162
ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิคกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ.....	163
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	164
สรุปผลการวิจัย.....	166
อภิปรายผลการวิจัย.....	167
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	173
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	173
<b>รายการอ้างอิง.....</b>	174
<b>ภาคผนวก.....</b>	195
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	196
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	198

## หน้า

ภาคผนวก ค ผลการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนและค่ามัชฌิม เลขคณิตของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจรณ์ญาณของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง.....	208
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	210
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	231
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	255



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

๘

ตารางที่	หน้า
1	139
กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	
2	152
จำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำแนกเป็นรายด้าน.....	
3	153
จำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำแนกเป็นรายด้าน.....	
4	160
ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ( $\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	
5	161
ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t - test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	
6	162
ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t - test) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลอง.....	
7	163
ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t - test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	
8	209
ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 3 แต่ละห้องก่อนการทดลอง.....	
9	209
ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test) ของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง.....	
10	209
ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test) ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง.....	

ตารางที่	หน้า
11 รายละเอียดของแผนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกและการจัดกิจกรรม แบบปกติ.....	211
12 การวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ .....	232
13 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ.....	233
14 จำนวนข้อของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	242
15 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	243

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1 ระดับความคิดทางคณิตศาสตร์ของครูฝึกและรูดนิก (Krulik and Rudnick, 1993: 3 - 5).....	21
2 แนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลวิธีการสอน และความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบตามแนวคิดของฟรายวิลลิค (Fraivillig, 1999: 154) .....	27
3 กระบวนการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของเมสันและ สเตเชย์ (Mason and Stacey, 1994: 47,131,146-159).....	30
4 การแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993: 60-62).....	67
5 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของยูพิน พิพิธกุล (2530: 136).....	68
6 การคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของเอนนิส (Ennis, 1985: 46)..	92



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเดินไปตามกระแสต่างๆของโลกที่ไร้พรมแดน (สรวาดิ เพ็งศรีโคตร, 2549: 1) การศึกษาเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นสำหรับการสร้างคนเพื่อพัฒนาประเทศ การพัฒนาผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมในอนาคต ต้องพัฒนาให้ เป็นคนที่มีคุณภาพ เป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะและความสามารถต่างๆ สามารถใช้ความรู้ทักษะ และความสามารถเหล่านั้นไปใช้แก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (สมเดช บุญประจักษ์, 2547: 1)

แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554: 20) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษาของไทยไว้ว่า “ให้คนไทยทุกคนมีทักษะและกระบวนการในการคิด การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา มีความใฝ่รู้และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องเต็มตามศักยภาพ” แนวการจัดการศึกษาที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มาตรา 24 (2) ให้สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าปัจจุบันเรื่องของการคิดและการสอนคิด เป็นเรื่อง ที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกหันมาศึกษาเรื่องของการพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตขึ้นมาอย่างมีคุณภาพในทุกๆ ด้านทั้งด้านสติปัญญา คุณธรรมและการเป็นพลเมืองดีของประเทศ การพัฒนาการคิดหรือสติปัญญาจึงดูจะเป็นด้านที่ได้รับความเอาใจใส่สูงที่สุด เนื่องจากเป็นด้านที่เห็นผลเด่นชัด (ทิตินา แซมมณี และคณะ, 2544: 1) สอดคล้องกับคัทลีน (Kathleen, 2001: 1) ที่กล่าวถึงความจำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดให้กับผู้เรียนว่าเป็นทักษะที่มีความจำเป็นสำหรับมนุษย์ เพราะโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และสอดคล้องกับแนวคิดของทักเกอร์ (Tucker, 1988: 209 - 241) สรุปได้ว่า กระบวนการคิดเป็นศักยภาพในการเรียนรู้และเป็นจุดเน้นในการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นี้

ในยุคปฏิรูปการศึกษาเป็นยุคที่ได้มีความพยายามให้ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้เปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้จากการสอนที่เน้นการอธิบายมาเป็นการใช้วิธีให้ผู้เรียนคิดจนสามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเองได้ ครูเป็นหัวใจสำคัญในการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาการคิด โดยการเปลี่ยนกระบวนการจาก การเป็นผู้บอก มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดเตรียมประสบการณ์เรียนรู้ และเป็นผู้ใช้คำถาม (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 82) ดังที่

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กล่าวถึงแนวทางการจัดการศึกษาโดยมุ่งเน้นความสำคัญด้านความรู้ ความคิด ให้สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ปรับวิธีคิด มีทักษะการคิดสร้างปัญญา ดังนั้น การสอนให้นักเรียนรู้จักคิด คิดเป็น และพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิดจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง (สิริพร ทิพย์คง, 2547: 7) สอดคล้องกับ อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544: 37) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความคิดของผู้เรียนนับเป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่งของการจัดการศึกษา และสามารถพัฒนาได้โดยการสอน และสอดคล้องกับ นภเนตร ธรรมบวร (2544: 7) ที่กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การคิดเป็นกิจกรรมส่วนบุคคล แต่การคิดที่ดีนั้นไม่ได้เกิดขึ้นตามลำพัง เราต้องการเพื่อนหรือกลุ่มมาช่วยคิด เราไม่สามารถอยู่อย่างโดดเดี่ยว และจมอยู่ในโลกของความคิดของตนเองได้ตลอดเวลา การคิดเกิดขึ้นในบริบทของสังคม และได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมในสังคมที่บุคคลนั้นๆ อาศัยอยู่ ดังนั้น การเรียนรู้ที่จะคิดจึงไม่ได้เกิดขึ้นอย่างโดดเดี่ยว เด็กเรียนรู้ที่จะคิดจากสิ่งแวดล้อมรอบตนเอง

คณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งจาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการคิด การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา จึงเป็นวิชาที่เสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ทำให้มีการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมาในทุกวันนี้นี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 1) จึงกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และยังเป็นเครื่องมือที่มนุษย์นำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2546: 15) สอดคล้องกับคำกล่าวของยุพิน พิพิธกุล (2539: 1) ที่ว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้น เป็นความจริงหรือไม่ ด้วยวิธีคิดเราก็สามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ” ซึ่งในปัจจุบันคณิตศาสตร์ไม่ใช่เป็นแค่รากฐานของวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังเป็นรากฐานของศาสตร์ทุกสาขา (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, 2544: 71) ดังคำกล่าวของ สุวัฒน์ อุตยรัตน์ (2541:1) ที่ว่า โลกในปัจจุบันได้เจริญก้าวหน้าไป

ไกลมาก มีสาขาวิชาใหม่ๆเกิดขึ้นตลอดเวลาแต่วิชาหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นรากฐานและเป็นแกนสำคัญของความเจริญก้าวหน้าเหล่านั้นก็คือ วิชาคณิตศาสตร์

ถึงแม้วิชาคณิตศาสตร์จะมีบทบาทสำคัญและมีความจำเป็นหลายประการดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (NT) ที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีการศึกษา 2549 โดยสำนักทดสอบทางการศึกษาเป็นผู้ดำเนินการจัดทดสอบ พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 31.15 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550: 1) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ ร้อยละ 50 ประกอบกับผลการวิจัยศักยภาพด้านการคิดของเด็กไทยของกองวิจัยทางการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีศักยภาพในด้านการคิดต่ำที่สุด โดยเฉพาะศักยภาพด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเนื้อหาที่ควรปรับปรุงอย่างเร่งด่วน คือ วิชาคณิตศาสตร์ (กองวิจัยทางการศึกษา, 2543: 89)

สาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยและศักยภาพด้านการคิดของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ อาจเนื่องมาจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมายังคงยึดครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้สอนหรือบอกคำตอบเป็นส่วนใหญ่โดยไม่ได้ให้โอกาส ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนคิด พิจารณาหาข้อมูลอย่างรอบด้านเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่ได้รับการพัฒนา ส่งเสริมด้านการใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ ซึ่งความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นการนิยามข้อมูลให้กระจ่าง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพของแต่ละบุคคล (Sternberg, 1987: 303) นอกจากนี้ การใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เราสามารถจัดการสิ่งที่มีความซับซ้อนและขยายความเข้าใจของเราได้ (Mason and Stacey, 1994: 158) และยังสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในด้านมโนทัศน์และด้านกระบวนการเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา ดังนั้น สถานศึกษาและครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องตระหนักและให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิด ส่งเสริม

และพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนไปพร้อมๆกับการให้ความรู้ตามเนื้อหา โดยให้โอกาสผู้เรียนได้พูด อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดของตนเอง และได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดของตนเพื่อหาประสบการณ์ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างรอบคอบและตัดสินใจปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ฟรายวิลลิก (Fraivillig, 2001: 454 - 459) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรม

เรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดของนักเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งมีลักษณะที่ให้โอกาสผู้เรียนได้พัฒนาความคิด สนับสนุนส่งเสริมการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และช่วยทำให้เกิดความท้าทายในความคิดของนักเรียน โดยได้เสนอยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางให้ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน และได้กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Advancing Children's Thinking : ACT) โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นล้วงความคิด (Eliciting) เป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูท้าทายให้นักเรียนได้อธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง ดังนั้น ในขั้นนี้ จึงเน้นที่การเอาคำตอบหลายๆคำตอบจากนักเรียนในปัญหาหนึ่งๆ
2. ขั้นสนับสนุนความคิด (Supporting) หลังจากการล้วงความคิดและได้คำตอบหลายๆคำตอบจากนักเรียนแล้ว ในขั้นตอนนี้เป็นการส่งเสริม/สนับสนุนการคิดของนักเรียน
3. ขั้นขยายความคิด (Extending) การได้เพียงคำตอบ/ความรู้ความจริงเกี่ยวกับความคิดและการสนับสนุนความคิดของนักเรียน ไม่เป็นการท้าทายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จึงต้องมีการขยายความคิดของนักเรียน เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้วิเคราะห์เปรียบเทียบการแก้ปัญหาในวิธีต่างๆ และสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนจะพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีนั้น แนวทางหนึ่งที่ครูควรนำมาพิจารณาเพื่อส่งเสริม พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด ซึ่งคำถามของครูควรเป็นคำถามที่มีคุณภาพในการกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถด้านการคิดในระดับที่สูงกว่าความจำมาคิดแก้ปัญหาและหาคำตอบ (Brandt, 1983: 3-12) นั่นคือ คำถามระดับสูง ซึ่งโรสแมรี (Rosemary, 1973: 619) ให้ความหมายของคำถามระดับสูงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าเป็นคำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์อย่างมีเหตุผล คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบรูปแบบใหม่ๆ รวมถึงคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นอกจากนี้ โรสแมรี กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามระดับสูงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พบสิ่งใหม่ๆหลังจากการพิจารณาสิ่งที่เคยรู้หรือได้เรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรปฏิบัติโดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว นั่นคือ

ครูมีหน้าที่จะต้องทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าระดับความรู้ความจำ สอดคล้องกับแนวคิดของสเลย์ตันห์ ฆาน้อย (2549: 110) ที่ว่าคำถามระดับต่ำนิยมใช้ถามเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานหรือมโนทัศน์ของผู้เรียน ส่วนคำถามระดับสูงนั้นจะช่วยพัฒนาทักษะความคิดและการใช้เหตุผลให้นักเรียน เหมาะสมอย่างยิ่งกับนักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูง จากการศึกษาของสจิวต์ (Stewart, 1975: 2125 – A) พบว่า การใช้คำถามระดับสูงของครูทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความรู้มากกว่าคำถามระดับต่ำ นอกจากนี้แคทลีน (Kathleen, 2001: 5) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คำถามพบว่า การที่ครูถามคำถามระดับสูงจะทำให้ได้คำตอบที่มาจากการใช้ความคิดในระดับที่สูงด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่า การใช้คำถามระดับสูงในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญและมีความจำเป็นในการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์และได้รับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

การประเมินคุณภาพผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดให้มีตัวชี้วัด 3 ด้าน ได้แก่ด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยที่ผู้สอนจะต้องบูรณาการเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน (กรมวิชาการ, 2544: 205) สำหรับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงเป็นเครื่องมือของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กันและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 10) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือ การแก้ปัญหา เพราะการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (NCTM, 1980: 1-3) ความสามารถในการคิดเพื่อแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น การส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งสมควรให้ความสำคัญ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นความคิดทางคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นความคิดในระดับสูง (Krulik and Rudnick, 1993: 3) ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ การดำเนินชีวิตและเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาในยุคปัจจุบัน (ศันสนีย์ วัชรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544: 29) สอดคล้องกับ ทิศนา แหมมณี (2534: 19) ที่ได้กล่าวไว้ว่า “ความสามารถในการคิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือการคิดเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนา และเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษาและการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์และ



สภาพปัจจุบันซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ความรู้และวิทยาการใหม่ๆ ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้บุคคลทั้งหลายจำเป็นต้องมีทักษะในการคิด เพื่อที่จะช่วยให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุขในสังคมที่ซับซ้อนและเต็มไปด้วยปัญหาต่างๆ บุคคลจำเป็นต้องตัดสินใจอยู่เสมอ และการตัดสินใจที่ดีนั้นก็ต้องอาศัยความสามารถในการคิดเป็นพื้นฐาน” ดังนั้น ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดอย่างไตร่ตรองรอบคอบเพื่อพิจารณาแยกแยะ เลือกรับข้อมูลที่มีประโยชน์ และใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทนกับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดขึ้น เพราะความรู้และวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ได้ผลในวันนี้ อาจล้าสมัยและใช้ไม่ได้ในวันหน้า ดังนั้น บุคคลที่จะมีชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข จะต้องเป็นคนที่มีความสามารถทางการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ การมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั่นเอง

จากความสำคัญของการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คำถามของครู โดยเฉพาะคำถามระดับสูงซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดกับนักเรียน ดังที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม คือ ขั้นล้วงความคิด ขั้นสนับสนุนความคิด และขั้นขยายความคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งถือว่าเป็นวัยที่กำลังมีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ เนื่องจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ว่า ความเข้าใจในการใช้เหตุผลจะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่อายุ 12 ปี ขึ้นไปและพัฒนาการอย่างสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 15 – 16 ปี กล่าวคือ สามารถคิดแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 14 – 15 ปี เป็นวัยที่สมควรได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เพิ่มขึ้นได้อย่างเต็มที่ ซึ่งผลจากการจัดกิจกรรมดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งทางด้านเนื้อหาสาระตามรายวิชาและความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อมๆ กัน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิก

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

### สมมติฐานของการวิจัย

อาการ์ต (Agard, 1977: Abstracts) ศึกษาผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนเกรด 11 โดยแบ่งนักเรียนเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยครูให้ข้อมูล กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนระดับสูง กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนระดับต่ำ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้คำถามระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่สอนโดยครูให้ข้อมูลซึ่งไม่มีการใช้คำถามอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

แบททิส (Battiste, 1981: Abstracts) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนทักษะการคิดโดยตรงกับการพัฒนาการทางสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่มีผลการเรียนสูง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งจำแนกเป็น 4 ระดับ พัฒนาการทางสติปัญญา กลุ่มทดลองได้รับการสอนทักษะการให้เหตุผลโดยใช้โปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงอุปมาและอนุมาน ใช้เวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนหญิงมีทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนชาย และพบว่าทักษะการคิดมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญา

ฟรายนิลลิก (Fraivillig, 1999: 148 - 170) ศึกษาการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยได้กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับพัฒนาความคิดทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียน Advancing Children's Thinking : ACT) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นล้วงความคิด เป็นการดึงเอาวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนออกมา
2. ขั้นสนับสนุนความคิด เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีความเข้าใจในโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
3. ขั้นขยายความคิด เป็นการขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการจัดกิจกรรมดังกล่าวสามารถดึง/ล้วงความคิดของนักเรียนหรือขยายความคิดของนักเรียนและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความคิดทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

ปรุง อินทรมมาตร (2541: 77 - 78) ศึกษาผลของการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากการใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 85 ที่กำหนดไว้ทุกด้าน นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการวิเคราะห์ต่ำกว่าร้อยละ 85 ที่กำหนดไว้ ส่วนด้านอื่นๆ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 85 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 85 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

เรย์ (Rey, 1973: 3220 - A) ได้เปรียบเทียบผลของการใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคำถามระดับสูงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคำถามระดับต่ำ

ริเลย์ (Riley, 1992: 740) ศึกษาผลของประเภทของคำถามของครูที่มีต่อความ

สามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเกรด 12 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยคำถามระดับสูงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้คำถาม

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540: 126) ได้พัฒนาและทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีกระบวนการสอน 5 ขั้นตอน คือ เสนอสถานการณ์ ผูกคิดเป็นรายบุคคล ผูกคิดเป็นกลุ่มย่อย อภิปรายผลการคิด และประเมินผลการคิด โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณขณะทดลอง หลังการทดลอง และติดตามผลการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทธิยา สรรเสริญ (2544: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้รูปแบบการสอนที่มีกระบวนการ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นเสนองาน ขั้นฝึกความสามารถในการคิด และขั้นประเมินกระบวนการคิด ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ และนักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิกมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิกมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

#### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง สถิติ
3. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟร่ายวิลลิก และการจัดกิจกรรมแบบปกติ ใช้เวลา สอนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และ 1 ชั่วโมง รวม 21 ชั่วโมง
4. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่
    - 4.1.1 การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟร่ายวิลลิก (Fraivillig, 2001: 454 - 459)
    - 4.1.2 การจัดกิจกรรมแบบปกติ
  - 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
    - 4.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
    - 4.2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**คำถามระดับสูง** หมายถึง คำถามที่ต้องการคำตอบที่ต้องใช้ความคิดในระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำ กล่าวคือ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบมากกว่าการให้นักเรียนบอกข้อความจริงหรือความหมาย ต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เคยรู้แล้วมาวิเคราะห์หาคำตอบหรือข้อสรุปอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากแนวคิดของโรสแมรี่ (Rosemary, 1973: 619 - 626) ได้แก่ คำถามที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. คำถามที่ให้นักเรียนเปลี่ยนนิยาม/หลักการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม
2. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา
3. คำถามที่ให้นักเรียนดัดแปลงคำถาม สถานการณ์ หรือแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของผู้อื่น โดยใช้คำพูดของตนเอง แต่ยังคงความหมายเดิม
4. คำถามที่ให้นักเรียนแปลความหมายของความสัมพันธ์ในรูปประโยค สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคภาษา หรือในทางกลับกัน
5. คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือน ความแตกต่าง หรือบอกความสัมพันธ์
6. คำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน



7. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงการพิสูจน์กฎหรือข้อความทางคณิตศาสตร์
8. คำถามที่ให้นักเรียนพิจารณา/ตรวจสอบว่า ประโยคที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่ โดยอาศัยหลักการให้เหตุผล
9. คำถามที่ให้นักเรียนค้นหาแบบรูป ดำเนินการตามแบบรูป หรือคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการค้นหาแบบรูป
10. คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบวิธีการหรือข้อมูลที่น่าไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา
11. คำถามที่ให้นักเรียนคิดแบบกว้าง

**แนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟร่ายวิลลิก** หมายถึงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิดของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตัวของนักเรียนเอง และช่วยให้เกิดความท้าทายในความคิดของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิดของฟร่ายวิลลิก (Fraivillig, 2001: 454 - 459) 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นล้วงความคิด** เป็นขั้นตอนที่ครูเป็นผู้ชี้แนะ/อำนวยความสะดวกโดยทำทนายให้นักเรียนได้อธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง ด้วยการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดด้วยการพูด/อธิบาย รวมทั้งใช้คำอธิบายของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการกำหนดบทเรียน ในขั้นนี้จึงเน้นที่การเอาคำตอบหลายๆคำตอบจากนักเรียนในปัญหาหนึ่งๆ โดยใช้กลวิธีดังนี้

- 1.1 ครูสนทนากับนักเรียนโดยกล่าวถึงสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน
- 1.2 ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นและล้วงเอาคำตอบจากนักเรียนหลายๆคำตอบในปัญหาหนึ่งๆ
- 1.3 ครูให้เวลานักเรียนได้คิดและฟังคำอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน
- 1.4 ครูให้กำลังใจ สนับสนุน ส่งเสริมนักเรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 1.5 ยอมรับคำอธิบาย/แนวคิดทั้งที่ถูกและผิดของนักเรียน
- 1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา
- 1.7 พิจารณาเลือกนักเรียนให้ออกมารายงานแสดงความคิดเพื่อเป็นหัวข้อในการอภิปราย

2. **ขั้นสนับสนุนความคิด** เป็นขั้นตอนที่สนับสนุน/ส่งเสริมความคิดของนักเรียน ทั้งคนที่ออกมารายงานแสดงความคิด คนที่ไม่ได้ออกมารายงานแสดงความคิด นักเรียนทั้งชั้น และนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ โดยใช้กลวิธีดังนี้

- 2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- 2.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา
- 2.3 ครูทบทวน /อธิบายวิธีการแก้ปัญหานักเรียนคนอื่นที่ไม่ซ้ำกับคนที่ออกมารายงานแสดงความคิด อย่างซ้ำๆตามลำดับขั้นตอน
- 2.4 นักเรียนฝึกคิดเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งแต่กลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ จำนวน 1, 2 และ 1 คน ตามลำดับ เพื่อร่วมมือกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการที่เพื่อนได้รายงาน
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมารายงานผลการคิดจากการอภิปราย/แก้ปัญหาร่วมกัน
- 2.6 ครูเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนแต่ละวิธีการแก้ปัญหานักเรียนบนกระดาน
- 2.7 นักเรียนอธิบาย ดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาคำตอบหรือแนวคิดต่างๆของเพื่อนเป็นคำพูดของตนเอง แต่ยังคงความหมายเดิม
- 2.8 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการคิด
- 2.9 ครูช่วยเหลือ สนับสนุนนักเรียนที่คิดไม่ทันเพื่อนและนักเรียนที่คิดได้ไกล/ลึกซึ้งกว่าเพื่อนๆคนอื่น
3. ขั้นขยายความคิด เป็นขั้นตอนที่ครูรักษามาตรฐานและสิ่งที่คาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน โดยขยาย/ปรับปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่ พร้อมทั้งขยายความคิดของนักเรียนด้วยการกระตุ้นให้สะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์และหาวิธีการอื่นๆ โดยใช้กลวิธีดังนี้
  - 3.1 รักษามาตรฐานและสิ่งที่คาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน ด้วยการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนพยายามแก้ปัญหาที่ยากขึ้นจากการปรับ/ขยายเงื่อนไขปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่
  - 3.2 ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้บรรยาย แสดงความเห็น วิเคราะห์ เปรียบเทียบและสรุปแนวคิดที่ได้จากบทเรียน
  - 3.3 ครูเขียนวิธีการ/คำตอบทั้งหมดบนกระดานเพื่อสะท้อนความคิดต่อไป
  - 3.4 ส่งเสริมและท้าทายนักเรียนเป็นรายบุคคลให้พยายามหาวิธีการ/คำตอบอื่นๆในการแก้ปัญหา
  - 3.5 ส่งเสริมการใช้วิธีการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ
  - 3.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรักความท้าทาย

**การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทาง  
พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก** หมายถึง การใช้คำถามระดับสูง  
ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยถามนักเรียนด้วยคำถามระดับสูงในแต่ละ  
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก

**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 ขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิด  
คำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นความสามารถในการ  
ตรวจสอบการแก้ปัญหาทั้งในด้านความเป็นไปได้ของคำตอบ ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล  
ของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่างๆใน  
การหาคำตอบ

ความสามารถนี้วัดได้จากคะแนนรวมจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครอบคลุมเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 3 เรื่อง สถิติ

**ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง ความสามารถในการ  
พิจารณาไตร่ตรองด้วยเหตุผลอย่างรอบคอบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อความ หรือ

ข้อมูลที่ปรากฏ โดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนเองพิจารณาหลักฐานและข้อมูลที่นำเชื่อถือมาสนับสนุนยืนยันเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในคำตอบหรือข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งความสามารถนี้วัดได้จากคะแนนรวมจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีแนวทางในการสร้างจากแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของคอร์เนลระดับเอ็กซ์ (Cornell Critical Thinking Test , level X) ที่พัฒนาโดยเอนนิสและมิลแมน (Ennis and Millman, 1985) โดยวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์สาเหตุของปัญหา
2. ด้านความสามารถในการอุปนัย (Induction) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุป/ข้อสังเกต หรือข้อความที่กำหนดให้
3. ด้านความสามารถในการนิรนัย (Deduction) หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปจากข้อความหรือประโยคหลักที่กำหนดให้ซึ่งข้อสรุปที่ได้ต้องอยู่ในขอบเขตของข้อความที่กำหนดให้และสมเหตุสมผล
4. ด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น นั่นคือเป็นข้อความที่จำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อให้ข้อความหรือสถานการณ์นั้นสมเหตุสมผล

**นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์และเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำผ่านการตอบคำถามระดับสูง ซึ่งเป็นการพัฒนาทั้งทางความรู้ด้านเนื้อหาสาระตามรายวิชาและความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อมๆกัน

2. ครูสามารถนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริม พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนา เนื่องจากมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายการศึกษาในยุคปัจจุบัน



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ  
แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษา  
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของความคิด
  - 1.2 ความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์
  - 1.3 ความสำคัญของความคิดทางคณิตศาสตร์
  - 1.4 รูปแบบและแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์
  - 1.5 กระบวนการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์
  - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์
2. คำถามระดับสูง
  - 2.1 ความหมายของคำถามระดับสูง
  - 2.2 ความสำคัญของคำถามระดับสูง
  - 2.3 ประเภทของคำถามระดับสูง
  - 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามระดับสูงกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำถามระดับสูง
3. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.3 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.4 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี
  - 3.5 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.7 ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.8 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 4.2 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 4.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 4.4 ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 4.5 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 4.6 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 4.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

## การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

### ความหมายของความคิด

การใช้ความคิดของมนุษย์ถือว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตและการพัฒนาสติปัญญาของเด็ก เพื่อที่จะเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป นักจิตวิทยา นักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดไว้ดังนี้

กู๊ด (Good, 1959: 570) ให้ความหมายของความคิดไว้ 4 นัย สรุปได้ดังนี้

1. ความคิด หมายถึง กระแสของความคิดที่ยังไม่ได้รับการจัดระเบียบหรือความคิดที่ไม่ได้ถูกกำหนดกฎเกณฑ์ ข้อบังคับต่างๆ หรือเป็นกระแสของการจินตนาการความรู้ ความซาบซึ้ง ความประทับใจ ความทรงจำ และความหวัง
2. ความคิด เป็นการคาดคะเนหรือเดาโดยไม่มีขอบเขตตั้งแต่ระดับขั้นพื้นฐานรวมไปถึงระดับที่สูงกว่า และปรากฏชัดในความพยายามที่จะลงความเห็น
3. ความคิด หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองหรือการทำสมาธิ โดยปราศจากความมุ่งมั่นที่จะควบคุมธรรมชาติหรือประสบการณ์ใดๆ
4. ความคิด คือ การมองบางสิ่งบางอย่างด้วยการคิดพิจารณาไตร่ตรองหรือมีความรอบคอบ เพื่อให้บรรลุถึงการตั้งมั่นในความเชื่อและการควบคุมการกระทำ

เพียเจต์ (Piaget, 1977: 21) ได้กล่าวถึงความคิดของบุคคลโดยสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการดูดซึมที่เกิดจากการพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมแล้วดูดซึมภาพหรือเหตุการณ์ต่างๆ เข้าไว้ในความคิดตน และเป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้างโดยการจัดสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับความรู้หรือความคิดเดิม บุคคลจะใช้กระบวนการนี้ทั้ง 2

ลักษณะร่วมกันหรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

สุภานันท์ เสถียรศรี (2536: 14) กล่าวถึงความคิดโดยสรุปได้ว่า ความคิดมีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกันแยกออกจากกันไม่ได้โดยเด็ดขาดแต่อาจนำมาอธิบายต่างกัน คือในกรณีที่กำลังกล่าวถึงกระบวนการก็จะใช้วิธีการคิดหรือทักษะการคิดมาอธิบาย ส่วนในกรณีของผลผลิตก็จะกล่าวถึงคุณภาพความคิด ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการใช้วิธีการคิดที่ดี เพื่อให้ได้ผลผลิตของความคิดที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาทั้งในเชิงวิชาการและไม่ใช่วิชาการ ตลอดจนสร้างคุณลักษณะประจำตัวให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544: 5-6) ได้ให้ความหมายของความคิดโดยสรุปได้ว่า ความคิดเป็นผลผลิตของการคิดจากกระบวนการทำงานของสมอง สมองจะใช้ข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่มาประกอบกันและเกิดเป็นกระบวนการคิดและความคิดขึ้นได้

อุษณีย์ โพธิ์สุขและคณะ (2544: 18) ได้ให้ความหมายของความคิดสรุปได้ว่า ความคิดเป็นกลไกตอบสนองของสมองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างแนวคิดรวบยอด ด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับและกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้อาจจะเป็นประสบการณ์เก่า ความจริงที่สัมผัสได้ ข้อมูลต่างๆ หรืออาจเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจจะสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545: Online) กล่าวถึงความคิดโดยสรุปได้ว่า เป็น การที่คนคนหนึ่งพยายามใช้พลังทางสมองของตนในการนำเอาข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ มาจัดวางอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ เช่น การตัดสินใจเลือกในสิ่งที่ดีที่สุด เป็นต้น

นิคม ปิยมโนชา (2547: Online) กล่าวถึงความคิดโดยสรุปได้ว่า ความคิดของมนุษย์เป็นผลที่เกิดจากกลไกของสมองซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและเป็นไปตามธรรมชาติ ผลของการใช้ความคิดจะแสดงให้เห็นในลักษณะของการสรุปเป็นความคิดรวบยอด การจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่ม การจัดระบบ การแปลความหมาย การสรุปอ้างอิง การเชื่อมโยงความ

สัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับซึ่งอาจเป็นความจริงที่สัมผัสได้หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจสัมผัสได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548: 9) ให้ความหมายของความคิด สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เกิดขึ้นภายใน ขึ้นอยู่กับความสามารถของสมองแต่ละซีกของมนุษย์ ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

ลักษณะ สรวัดน์ (2549: 8-9) กล่าวถึงความคิดโดยสรุปได้ว่า ความคิดของมนุษย์เป็นผลจากการรู้คิดที่เป็นกระบวนการทำงานของสมอง และเป็นเครื่องมือของมนุษย์ในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

จากความหมายของความคิดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิด หมายถึงผลของการคิดซึ่งเป็นกระบวนการทำงานของสมองในการประมวลข้อมูลต่างๆ โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์และความรู้สึกจนเกิดเป็นผลลัพธ์ขึ้นได้

### **ความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์**

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดของมนุษย์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539: 1) มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายและให้ความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ดิงเกอร์ (Duncker, 1945 : 1 cited by Mayer and Hegarty, 1987: 31) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการจัดการระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลที่ต้องการ

วิลสัน (Wilson, 1971: 643 - 685) ได้แบ่งระดับของความคิดทางคณิตศาสตร์จากการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นการประเมินด้านความคิด (Cognitive Domain) 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)

เบน ซี (Ben-Zeev, 1987: 60) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นกระบวนการ ดังนี้

1. ทบทวนปัญหาที่คุ้นเคยหรือที่เคยแก้ได้สำเร็จ
2. รวมปัญหาที่คุ้นเคยกับปัญหาใหม่ที่พบเข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือหาวิธีการแก้ปัญหา
3. หาแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องของปัญหานั้นๆแม้ว่าจะไม่พบวิธีการที่เหมาะสมที่สุดก็ตาม

เบรนส์ฟอร์ดและคณะ (Bransford et al., 1987: 206) ได้ทำวิจัยกับนักเรียนเกรด 5 – เกรด 8 เพื่อศึกษาว่าความคิดทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียนเหล่านี้หมายความว่าอย่างไร ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้ขั้นตอนต่างๆเพื่อแก้ปัญหาที่เป็นตัวเลข

เมเยอร์และฮีการ์ที (Mayer and Hegarty, 1987: 33) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อผู้แก้ปัญหาพยายามทำความเข้าใจปัญหา วิธีการแก้ปัญหาและทางออกของปัญหานั้นๆ

ไฮเด (Hyde, 1991: 29) กล่าวถึงความคิดทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่สำคัญ 4 กระบวนการ คือ การให้เหตุผล การสื่อสาร การสังเคราะห์ความคิดและการแก้ปัญหา

ซอนฟีลด์ (Schoenfeld, 1992: 334-370) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยได้เสนอ Schoenfeld's Model of Mathematical Cognitionซึ่งประกอบด้วย

1. พื้นฐานความรู้ ได้แก่ ความรู้เชิงประจักษ์และความรู้เชิงกระบวนการ
2. ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย
  - 2.1 การวิเคราะห์ปัญหา
  - 2.2 การวางแผนสำรวจเป้าหมายเพื่อหาคำตอบ เช่น หาความสัมพันธ์จากปัญหาที่เคยพบ การขยายปัญหาหรือการพิจารณาปัญหาที่คล้ายๆกัน
  - 2.3 การตรวจสอบคำตอบ เช่น การตรวจสอบคำตอบที่เป็นไปได้ทุกกรณี การหาเหตุผลรวมทั้งกระบวนการนำไปใช้

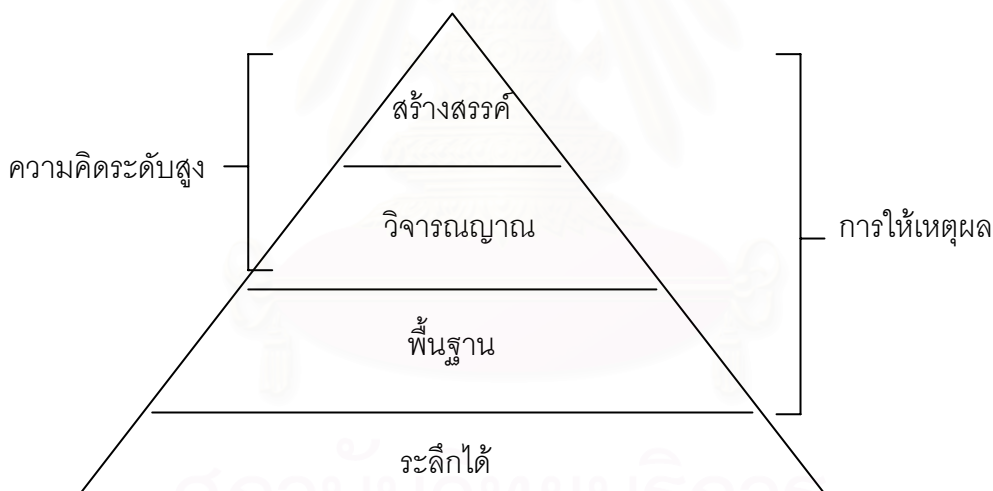
3. การกำกับและควบคุมการคิด เป็นการแสดงออกของการรู้ว่าตนคิดอะไรอยู่ ซึ่งเน้นที่การควบคุมตนเองด้านความรู้และกระบวนการ

4. ความเชื่อและเจตคติ เป็นแรงจูงใจในการกำหนดพฤติกรรมด้านการคิดทางคณิตศาสตร์

จากแบบการคิดทางคณิตศาสตร์ของซอนฟิลด์ จะเห็นว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่นำไปใช้แก้ปัญหา

กรีนวูด (Greenwood, 1993: 144 - 148) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการทำความเข้าใจรูปแบบ หาจุดรวมของปัญหา รวมทั้งการสร้างวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยเน้นการเรียนรู้มากกว่าคำตอบหรือผลลัพธ์

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 3 - 5) ได้แบ่งความคิดทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ คือ คิดระลึกได้ คิดพื้นฐาน คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 ระดับความคิดทางคณิตศาสตร์ของครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 3 - 5)

จากแผนภาพที่ 1 จะเห็นว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีลักษณะสะสม กล่าวคือ ความคิดในระดับที่สูงกว่าต้องอาศัยความคิดในระดับที่ต่ำลงมา



โอดาฟเฟอร์และธอร์นควิสท์ (O' Daffer and Thornquist, 1993: 43) กล่าวถึงความคิดทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาสร้างข้อสรุปและแก้ปัญหาเกี่ยวกับแนวคิดนั้น

เมสันและสเตซีย์ (Mason and Stacey, 1994: 158) ให้ความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปเป็นพลวัต ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถจัดการสิ่งที่มีความซับซ้อนและขยายความเข้าใจของเราได้

ไกเซอร์และคณะ (Kaiser et al., 1998: 80,132) ให้แนวคิดว่าลักษณะการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนต้องเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของการพิสูจน์ มีความรู้ในหลักและขั้นตอนทางคณิตศาสตร์และการคิดที่เข้าใจความหมายของปัญหาพร้อมทั้งหาวิธีในการแก้ปัญหา แต่หากจะพิจารณาจากกระบวนการแก้ปัญหานั้นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนในใช้ความคิดขั้นสูงพิจารณาจาก

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การวางแผนแก้ปัญหา
4. การอ้างเหตุผลในการแก้ปัญหาหรือการประเมินข้อโต้แย้ง

เจมส์ (James, 2001: 1) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญาของบุคคลในการเผชิญปัญหาคณิตศาสตร์และการให้เหตุผล

สุรินทร์ สนวนทอง (2534: 36) ให้ความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นความสามารถของกระบวนการทางสมองในการที่จะรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาคิดแก้ปัญหาหรือทำงานทางคณิตศาสตร์ให้สำเร็จได้อย่างดี

จากความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นผลของการคิด ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อต้องเผชิญปัญหาคณิตศาสตร์และพยายามทำความเข้าใจปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยหลักและวิธีการทางคณิตศาสตร์

## ความสำคัญของความคิดทางคณิตศาสตร์

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความเป็นระบบและเกี่ยวข้องกับกาทำให้เหตุผล นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายและให้แนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1987: 303) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นการนิยามข้อมูลให้กระจ่าง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพของแต่ละบุคคล

แจ๊คสันและคณะ (Jackson et al., 1994: 1) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า มนุษย์ได้ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical idea) เกี่ยวกับปัญหาในชีวิตประจำวันอยู่ตลอดเวลา แต่ไม่ได้สนใจสำรวจศึกษาต่อปัญหานั้นเท่าใดนัก แต่หากมีบางคนให้ความสนใจ สนุกกับปัญหาที่เกิดขึ้น มีความกระตือรือร้น พยายามศึกษารูปแบบโดยให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าคนๆนั้นได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์

เมสันและสเตซี่ (Mason and Stacey, 1994: 158) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เราสามารถจัดการสิ่งที่มีความซับซ้อนและขยายความเข้าใจของเราได้

เฮนเดอร์สัน (Henderson, 2002: 1) กล่าวถึงความสำคัญของความคิดทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เราใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในการประยุกต์เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในด้านมโนทัศน์และด้านกระบวนการ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ยีน ภู่วรรณ (2533: online) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ในปัจจุบันปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมีวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักของเหตุและผล อาศัยรูปแบบความคิดทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลในระดับหนึ่งมาช่วยในการตัดสินใจ หลักการของการแก้ปัญหาได้ก็ตามก็คือ นำกฎเกณฑ์ต่างๆที่เป็นความจริง เป็นความรู้ เป็นทฤษฎีต่างๆ ซึ่งก็คือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์นั่นเอง มาใช้ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในระดับหนึ่ง อ้างอิงคำตอบของปัญหาที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหานี้เป็นกลไกที่เกิดขึ้นในสมองของแต่ละคน แม้ว่าคำตอบที่ได้จะเหมือนกัน แต่ในด้านของวิธีการคิดของแต่ละบุคคลซึ่งอาศัยพื้นฐานความคิดทางคณิตศาสตร์ ความมีเหตุผลอาจจะแตกต่างกันไปก็ได้

นิคม ปิยมโนชา (2547: online) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การใช้ความคิดของมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อการดำเนินชีวิต ผู้ที่มีความคิดเฉียบแหลม ทันสมัยไม่เหมือนใคร คิดได้ก่อนใคร จะเป็นผู้ที่ได้เปรียบในทุก ๆ ด้าน สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ และประสบผลสำเร็จทั้งในชีวิตส่วนตัวและการทำงาน การฝึกทักษะกระบวนการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่เยาวชนควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้เกิดความเจริญเติบโตเป็นบุคคลที่มีคุณภาพ และดำรงตนอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

จากความสำคัญของความคิดทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งต่อการดำเนินชีวิตและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมผู้เรียนมีความเข้าใจ มีความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### รูปแบบและแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ อันจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น นักเรียนควรได้รับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์พร้อมๆ กับการให้ความรู้ตามเนื้อหา มีนักการศึกษาที่ได้เสนอรูปแบบและแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ฟรายวิลลิก (Fraivillig, 2001: 454 - 459) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดของนักเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งมีลักษณะที่ให้โอกาสผู้เรียนได้พัฒนาความคิด สนับสนุนส่งเสริมการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และช่วยทำให้เกิดความท้าทายในความคิดของนักเรียน โดยได้เสนอยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Strategies for Advancing Children's Mathematical Thinking) เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน โดยได้กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Advancing Children's Thinking : ACT) จากการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีองค์ประกอบของการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. **ขั้นล้วงความคิด (Eliciting)** เป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ/อำนวยความสะดวกโดยท้าทายให้นักเรียนได้อธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง ด้วยการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้

แสดงความคิดด้วยการพูด/อธิบาย รวมทั้งใช้คำอธิบายของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการกำหนด  
บทเรียน ในขั้นนี้จึงเน้นที่การเอาคำตอบหลายๆคำตอบจากนักเรียนในปัญหาหนึ่งๆ โดยใช้กลวิธี  
ดังนี้

- 1.1 ครูสนทนากับนักเรียนโดยกล่าวถึงสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ  
เรื่องที่จะเรียน
- 1.2 ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นและล้วงเอาคำตอบจากนักเรียนหลายๆ  
คำตอบในปัญหาหนึ่งๆ
- 1.3 ครูให้เวลานักเรียนได้คิดและฟังคำอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน
- 1.4 ครูให้กำลังใจ สนับสนุน ส่งเสริมนักเรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 1.5 ยอมรับคำอธิบาย/แนวคิดทั้งที่ถูกและผิดของนักเรียน
- 1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา
- 1.7 พิจารณาเลือกนักเรียนให้ออกมารายงานแสดงความคิดเพื่อเป็นหัวข้อ  
ในการอภิปราย

2. ขั้นสนับสนุนความคิด (Supporting) หลังจากการล้วงความคิดและได้คำตอบ  
หลายๆคำตอบจากนักเรียนแล้ว ในขั้นตอนนี้เป็นการส่งเสริม/สนับสนุนการคิดของนักเรียน ทุกคน  
ที่ออกมารายงานแสดงความคิด คนที่ไม่ได้ออกมารายงานแสดงความคิด นักเรียนทั้งชั้น และ  
นักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ โดยใช้กลวิธีดังนี้

- 2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- 2.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงกระบวนการ  
แก้ปัญหา
- 2.3 ครูทบทวน/อธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนคนอื่นที่ไม่ซ้ำกับคนที่  
ออกมารายงานแสดงความคิด อย่างช้าๆตามลำดับขั้นตอน
- 2.4 นักเรียนฝึกคิดเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์  
แตกต่างกัน ซึ่งแต่กลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ  
จำนวน 1, 2 และ 1 คน ตามลำดับ เพื่อร่วมมือกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการหรือคำตอบที่เพื่อนได้  
รายงาน
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมารายงานผลการคิด  
จากการอภิปราย/แก้ปัญหาร่วมกัน
- 2.6 ครูเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนแต่ละวิธีการแก้ปัญหของ  
นักเรียนบนกระดาน

2.7 นักเรียนอธิบาย ดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหา คำตอบหรือแนวคิดต่างๆของเพื่อนเป็นคำพูดของตนเอง แต่ยังคงความหมายเดิม

2.8 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการคิด

2.9 ครูช่วยเหลือ สนับสนุนนักเรียนที่คิดไม่ทันเพื่อนและนักเรียนที่คิดได้ไกล/ลึกซึ้งกว่าเพื่อนๆคนอื่น

3. ขั้นขยายความคิด (Extending) เป็นขั้นตอนที่ครูรักษามาตรฐานและสิ่งทีคาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน โดยขยาย/ปรับปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่ พร้อมทั้งขยายความคิดของนักเรียนด้วยการกระตุ้นให้สะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์และหาวิธีการอื่นๆ โดยใช้กลวิธีดังนี้

3.1 รักษามาตรฐานและสิ่งทีคาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน ด้วยการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนพยายามแก้ปัญหาที่ยากขึ้นจากการปรับ/ขยายเงื่อนไขปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่

3.2 ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้บรรยาย แสดงความเห็น วิเคราะห์ เปรียบเทียบและสรุปแนวคิดที่ได้จากบทเรียน

3.3 ครูเขียนวิธีการ/คำตอบทั้งหมดบนกระดานเพื่อสะท้อนความคิดต่อไป

3.4 ส่งเสริมและท้าทายนักเรียนเป็นรายบุคคลให้พยายามหาวิธีการ/คำตอบอื่นๆในการแก้ปัญหา

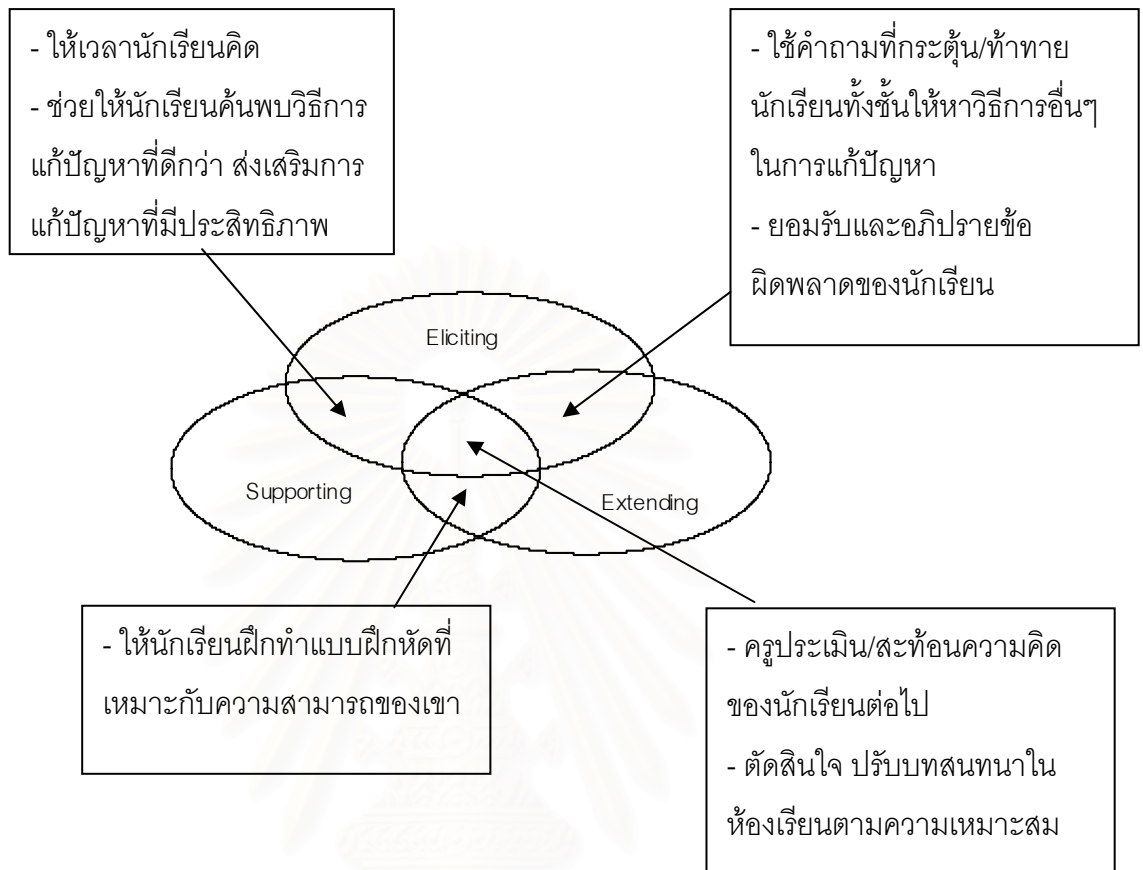
3.5 ส่งเสริมการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

3.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรักความท้าทาย

ทั้งสามขั้นตอนนี้จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันไป แสดงได้ดังแผนภาพที่ 2

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Advancing Children's Thinking (ACT)



แผนภาพที่ 2 แนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
กลวิธีการสอน และความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบตามแนวคิดของฟราอิวิลลิค  
(Fraivillig, 1999: 154)

ยีน ภู่วรรณ (2533: online) ได้ให้แนวทางในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การปลูกฝังความคิดเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการที่เป็นเหตุเป็นผล โดยการฝึกนักเรียนให้เป็นคนช่างสังเกต นำเอาหลักการทางคณิตศาสตร์มาอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ

2. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาต่างๆ ตรงไปตรงมา และค่อยๆ ซับซ้อนขึ้นตามลำดับ การแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องเน้นเฉพาะปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว อาจเป็นปัญหาทั่วไปหรือปัญหาในการให้เหตุผล ปัญหาทางตรรกศาสตร์ เหตุผลในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนอาจตัดสินไม่ได้ว่าใครถูกหรือผิด แต่ควรพิจารณาถึงเหตุผลสนับสนุน



นอกจากนี้ ควรฝึกให้นักเรียนมองปัญหาในเชิงที่เป็นระบบมากขึ้น รู้ว่าเมื่อเกิดปัญหาต่างๆ ขึ้นแล้ว ควรจะดำเนินการอย่างไร

3. ควรปลูกฝังให้นักเรียนมีความคิดในเชิงตรรกศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีเหตุผลในเชิงของการแก้ปัญหา

4. ด้านการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับนามธรรมค่อนข้างมาก ผู้สอนควรหารูปแบบที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

พิชิต สนั่นเชื้อ (2542: 29) กล่าวถึงรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิด สรุปได้ว่า สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ จัดเป็นโปรแกรมเฉพาะวิชาโดยแยกจากเนื้อหา และใช้การสอดแทรกโดยเน้นกระบวนการสอนในเนื้อหาวิชา

อรพรรณ พรสีมา (2543: 27-29) ได้เสนอบัญญัติ 10 ประการ เพื่อเป็นแนวทางในการสอนคิดไว้ดังนี้

1. ใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กคิดและสร้างความสนใจใฝ่รู้ ความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบอยู่เสมอ
2. เปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น ได้ใช้จินตนาการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง หรือคำถามประเภท ถ้า... แล้วอะไรจะเกิดขึ้น?
3. เปิดโอกาสให้เด็กได้ทำกิจกรรม ทั้งกิจกรรมที่ทำคนเดียวและทำเป็นกลุ่ม การทำกิจกรรมเดี่ยวจะช่วยให้เด็กได้ไตร่ตรอง ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่ทำอย่างรอบคอบในขณะที่การทำกิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้เด็กมีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ทำให้มีความคิดกว้างไกลขึ้น
4. ให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นขั้นตอน เริ่มจากทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ชั้กลางและขั้นสูง
5. ควรกระตุ้นและเสริมแรงเป็นระยะๆ เพื่อคงระดับความสนใจใฝ่รู้ของเด็ก และช่วยให้มีความตั้งใจจริงในการพัฒนาทักษะการคิด
6. ผู้ใหญ่ควรรับฟังความเห็นของเด็กด้วยความตั้งใจเพื่อเป็นการเสริมแรงให้กับเด็กอีกทางหนึ่งและเป็นแบบอย่างของนักฟังที่ดี
7. ควรใช้วิธีชี้แนะ การกระตุ้นที่เหมาะสมแทนการบอกคำตอบที่ถูกต้องทันทีทันใด
8. สร้างสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้อช่วยให้เด็กรู้สึกอบอุ่น มั่นใจและกระตือรือร้น เช่น ครูยิ้มแย้มแจ่มใส ใจดี รักเด็ก

9. จัดแสดงสื่อและอุปกรณ์การคิดหลากหลายประเภทและมีปริมาณเพียงพอ เปิดโอกาสให้เด็กเข้าถึงสื่อและอุปกรณ์ได้ง่ายและสะดวก

10. ผนังห้องมีคำถามเตือนใจ มีที่แสดงผลงานทางความคิดของเด็ก

จากรูปแบบและแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ควรคำนึงถึงพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นให้สอดคล้องกับโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการคิดค้น แสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการ ตลอดจนตรวจสอบผลได้ด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ควรจะสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลลักษณ์ในการวิจัยครั้งนี้

### กระบวนการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

ความคิดทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ หากครูจัดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ได้มีนักการศึกษาที่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

เพอร์กินส์ (Perkins, 1987: 64-68) ได้เสนอทฤษฎีความรู้สำหรับการสอนเพื่อพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีปรัชญาการสร้างทฤษฎีนี้ต่างจากทฤษฎีอื่นๆ กล่าวคือ ไม่ได้เน้นว่านักเรียนควรจะได้คิดได้ดี แต่มีแนวคิดว่าจะอะไรที่จะทำให้เด็กเกิดความรู้ โดยมีพื้นฐานจากหลักปรัชญาและจิตวิทยา โดยกล่าวว่า การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเกิดความรู้จากการเรียนรู้เรื่องต่างๆ ได้นั้น ครูต้องออกแบบคำถามเพื่อถามนักเรียนตามลำดับขั้น โดยมีกรอบของคำถาม 4 ข้อ ดังนี้

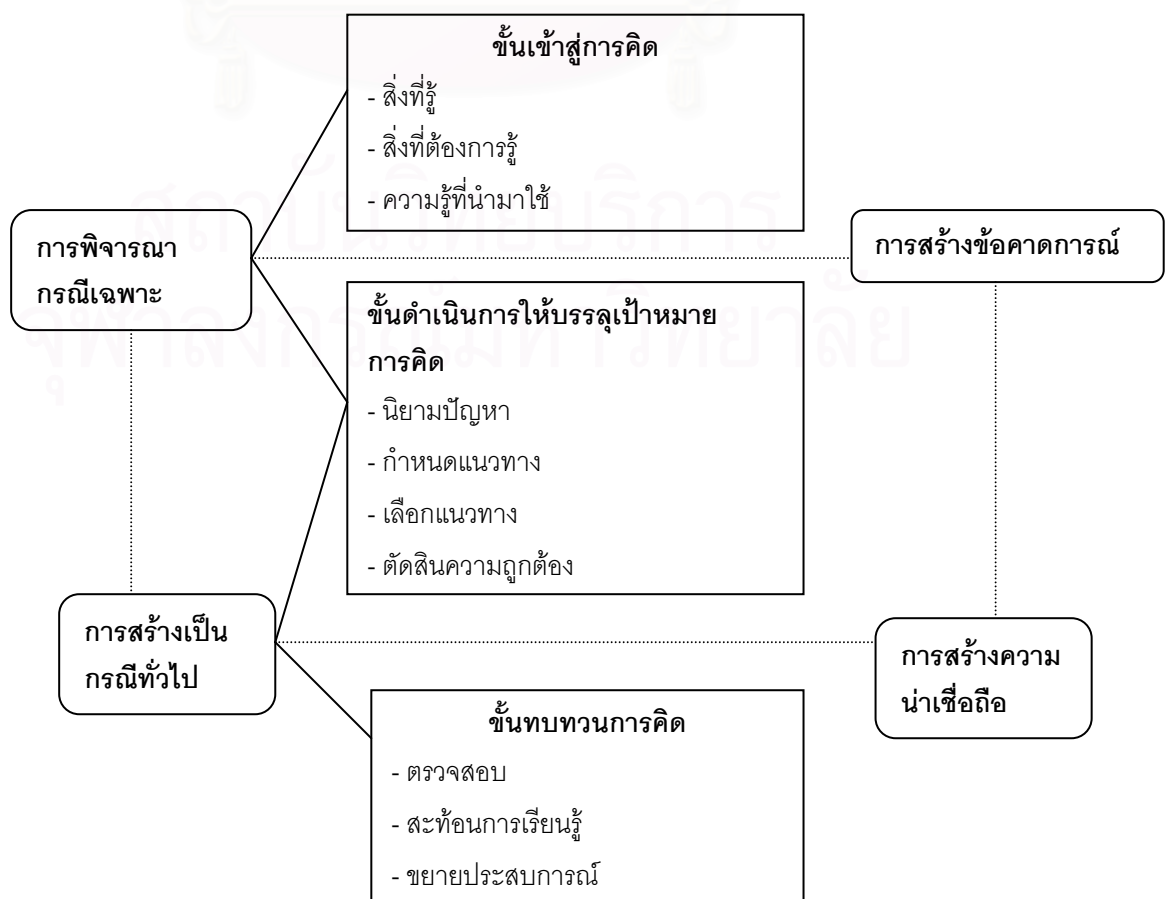
1. อะไรคือวัตถุประสงค์ (What is its purpose) ซึ่งอาจมีเพียงหนึ่งข้อหรือมากกว่าก็ได้
2. อะไรคือโครงสร้าง (What is its structure) ได้แก่ กฎ สูตร ทฤษฎี ส่วนประกอบอื่น รูปร่าง หรือข้อมูลอื่นๆ ตัวอย่างคำถามเช่น “ทำไมจึงเลือกใช้สูตร/กฎข้อนี้”
3. อะไรคือแบบจำลองของกรณีนี้ (What are model case) ได้แก่ ภาพหรือการให้ตัวอย่าง ตัวอย่างคำถามเช่น “ปัญหาในข้อนี้ นักเรียนคิดถึงอะไร”

4. อะไรคือข้อโต้แย้งเพื่อใช้อธิบายและประเมินเรื่องนี้ (What arguments explain and evaluate the object) ตัวอย่างคำถามเช่น “นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้ถูกต้อง” “นักเรียนคิดว่าวิธีใดเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด”

นอกจากนี้ เพอร์กินส์ ให้แนวคิดที่เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ว่า ครูควรให้นักเรียนฝึกตอบคำถามตามขั้นตอนดังกล่าวให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

เมสันและสเตซีย์ (Mason and Stacey, 1994: 47,131,146-159) ได้เสนอกระบวนการสำคัญที่ในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ คือ การพิจารณากรณีเฉพาะ การสรุปนัยทั่วไป การสร้างข้อความคาดการณ์และการสร้างความน่าเชื่อถือ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

1. ขั้นเข้าสู่การคิด เป็นระยะการหาข้อมูลเพื่อตอบคำถามต่างๆ เช่น รู้อะไรบ้าง ต้องการอะไร จะนำความรู้ใดมาใช้ได้บ้าง
  2. ขั้นดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการคิด เป็นระยะดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยใช้กระบวนการสร้างข้อความคาดการณ์ การคิดหาเหตุผล การตัดสินใจความถูกต้อง และการสร้างความน่าเชื่อถือ
  3. ขั้นทบทวนการคิด เป็นระยะที่ต้องตรวจสอบการแก้ปัญหา สะท้อนและขยายความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา
- แต่ละระยะจะมีเกณฑ์บ่งชี้ เพื่อเป็นแนวทางในการบันทึกการคิดที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการคิดทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 3



จากแผนภาพที่ 3 อธิบายได้ดังนี้

**การพิจารณากรณีเฉพาะ** เมื่อเผชิญคำถามหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ถ้าเราสามารถหาหรือยกตัวอย่างของสิ่งที่กล่าวถึงในคำถามได้ จะทำให้เกิดความเข้าใจและอาจมองเห็นลู่ทางในการหาคำตอบได้มากขึ้น การพิจารณากรณีเฉพาะจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การเลือกกรณีเฉพาะมาพิจารณา อาจเลือกโดยวิธีการสุ่ม เลือกอย่างเป็นระบบหรือเลือกในลักษณะผู้เชี่ยวชาญ

**การสร้างเป็นกรณีทั่วไป** เป็นการขยายจากการยกตัวอย่างเพียงไม่กี่กรณีไปสู่การคาดการณ์ที่ครอบคลุมกรณีอื่นๆที่กว้างหรือมีลักษณะทั่วไปมากขึ้น การสร้างกรณีทั่วไปตามแนวคิดของเมสันและคณะ หมายถึง การพบและการนำเสนอแบบรูปที่นำไปสู่

1. สิ่งที่คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง (ข้อคาดการณ์)
2. สาเหตุที่ทำให้คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง (การตัดสินใจความถูกต้อง)
3. ขอบเขตที่คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง คือ เป็นความจริงที่ครอบคลุมปัญหาอื่นทั่วไปมากขึ้น

**การสร้างข้อคาดการณ์** หมายถึง การเสนอสิ่งที่คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง แต่ยังไม่มีการพิสูจน์หรือแสดงเหตุผลให้เป็นที่ยอมรับ ข้อคาดการณ์จึงเป็นเพียงคำกล่าวหรือข้อความหรือประโยคที่พบว่าไม่มีความเป็นไปได้ แต่ยังไม่มีการตัดสินใจความถูกต้องอย่างเป็นทางการซึ่งโดยแท้จริงแล้วส่วนใหญ่มักเป็นข้อคาดการณ์ที่ผิดหรืออาจนำไปปรับให้มีความเป็นไปได้มากขึ้น แต่การสร้างข้อคาดการณ์ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการของความรู้สึก(sensing) หรือเดาว่าบางสิ่งน่าจะถูกต้อง แล้วสำรวจความถูกต้องของสิ่งนั้น

**การสร้างความน่าเชื่อถือ** ระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา กระบวนการค้นหาสิ่งที่ถูกต้องเพื่อปะติดปะต่อเป็นข้อคาดการณ์ จะมีอีกกระบวนการหนึ่งที่เกิดควบคู่กันไปด้วย คือ กระบวนการค้นหาเหตุผลว่าทำไมสิ่งเหล่านั้นจึงถูกต้องหรือไม่ถูกต้องสำหรับบางกรณี ซึ่งจะช่วยให้สร้างความน่าเชื่อถือให้กับคำตอบหรือสิ่งที่ค้นพบต่างๆ

เมสันและสเตเชย์ เชื่อว่า แนวทางการฝึกการคิดไปพร้อมๆกับการสะท้อนการเรียนรู้จากการคิด เป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยตรง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

### งานวิจัยต่างประเทศ

เลวิน (Levin, 1980: 174-217) ศึกษาการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดในระดับสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเทศอิสราเอล จำนวน 100 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ไม่ได้เรียนเพื่อรอบรู้ มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์ กลุ่มที่ 2 เรียนเพื่อรอบรู้ มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์ กลุ่มที่ 3 เรียนเพื่อรอบรู้ที่มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์และเสริมการทำแบบฝึกหัดที่เน้นการนำไปใช้แบบคงที่และแบบทั่วไป กลุ่มที่ 4 เรียนเพื่อรอบรู้ที่มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์โดยได้รับประสบการณ์การนำไปใช้แบบหลากหลายและแบบเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ความรู้ตามกฎเกณฑ์และการนำกฎเกณฑ์ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนเพื่อรอบรู้สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนเพื่อรอบรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ
2. คะแนนความสามารถในการนำกฎเกณฑ์ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนเพื่อรอบรู้โดยการเสริมประสบการณ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. คะแนนความสามารถในการนำกฎเกณฑ์ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งได้รับการเสริมประสบการณ์การนำไปใช้แบบหลากหลายกับแบบเฉพาะเจาะจงสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมประสบการณ์การนำไปใช้แบบคงที่และแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เลวินได้เสนอแนะจากผลการวิจัยข้างต้นว่า เมื่อโรงเรียนกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษา วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อที่เหมาะสมแล้ว การฝึกหรือการสอนเพื่อพัฒนาความคิดและการใช้เหตุผลนั้นสามารถทำได้กับนักเรียนทุกระดับการศึกษา ทุกระดับสติปัญญาและความถนัดทางการเรียน

แบททิส (Battiste, 1981: 3065- A) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนทักษะการคิดโดยตรงกับพัฒนาการทางสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่มีผลการเรียนสูง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งจำแนกเป็น 4 ระดับพัฒนาการทางสติปัญญา กลุ่มทดลองได้รับการสอนทักษะการให้เหตุผลโดยใช้โปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงอุปมานและอนุมาน ใช้เวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนหญิงมีทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนชาย และพบว่าทักษะการคิดมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญา

กายตอน (Guyton, 1984: 3587 – A) ศึกษาผลการสอนยุทธศาสตร์การคิดที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาลระดับปริญญาตรี โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ส่วนกลุ่มทดลองสอนกระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นปัญหา ปัญหาที่ก่อให้เกิดความลังเลใจ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เมื่อนักเรียนทราบปัญหาแล้ว จะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม ทำการวินิจฉัยปัญหา เรียนรู้วิธีการตั้งสมมติฐานหลายๆสมมติฐาน โดยใช้เวลาทดลอง 3 สัปดาห์ แล้ววัดคะแนนประสิทธิภาพความคล่องตัว ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คาร์เพนเตอร์และคณะ (Carpenter et al., 1988: Abstracts) ศึกษาผลของการใช้ความรู้เกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอนในห้องเรียน ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยนำผลจากการวิจัยในชั้นเรียนเกี่ยวกับการปรับปรุงการสอนของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นครูที่สอนนักเรียนเกรด 1 จำนวนกลุ่มละ 20 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 20 สัปดาห์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาเรื่องการบวกและการลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูที่สอนนักเรียนกลุ่มทดลองสอนโดยกระตุ้นให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและฟังคำอธิบายกระบวนการแก้ปัญหา/หาคำตอบของนักเรียนมากกว่าครูที่สอนนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครูที่สอนนักเรียนกลุ่มทดลองมีความเชื่อว่าการสอนนักเรียนควรอยู่บนพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนมีอยู่มากกว่าครูที่สอนนักเรียนกลุ่มควบคุม

มาร์ติโน (Martino, 1992: 1833-A) ศึกษาว่านักเรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างไรขณะทำกิจกรรมแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มย่อยในบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมการสนทนาเชิงคณิตศาสตร์และการแลกเปลี่ยนยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างเปิดเผย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสามคน ในโรงเรียนฮาร์ดีง รัฐนิวเจอร์ซีย์ ซึ่งครูได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์ที่มุ่งสร้างและพัฒนาศักยภาพครูให้เน้นการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการสร้างบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการสื่อสารคณิตศาสตร์กับครูและเพื่อนๆ ดังนั้น นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ จึงอยู่ในชั้นเรียนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์เอง ใช้วิธีศึกษาเป็นรายกรณีกับนักเรียนสามคน ติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี โดยเริ่มขณะนักเรียนอยู่เกรด 2 โดยมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแนวคิดในการหาคำตอบของปัญหาและปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อยที่มีผลต่อการสร้างแนวคิด เก็บข้อมูลโดยการอัดวีดิทัศน์กิจกรรมการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยของนักเรียนเฉพาะส่วนที่ต้องการพิจารณาอย่างเป็นระบบ และการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล มีการสร้างประวัติย่อของนักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับการแก้



ปัญหา ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาของนักเรียนทั้งสามคน พบว่า นักเรียนสร้างแนวคิดเริ่มต้นของตนเองก่อนที่จะรับแนวคิดของคนอื่นเข้ามา และเมื่อเวลาผ่านไปการแก้ปัญหาของนักเรียนจะเปลี่ยนจากผลลัพธ์ไปสู่กระบวนการพร้อมๆกับการเริ่มให้ความสำคัญกับการติดตามกิจกรรมของตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ การกลับมาสู่กิจกรรมปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนกันหรือปัญหาที่ขยายขึ้นในเวลาต่อมา ทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาการหาเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดที่สัมพันธ์กับการพิสูจน์มากขึ้น

ฟรายวิลลิก (Fraivillig , 1999: 148 - 170) ศึกษาการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยได้กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Advancing Children's Thinking : ACT) ซึ่งประกอบด้วย 1. ขั้นล้วงความคิด เป็นการดึง/ล้วงคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนออกมา 2. ขั้นสนับสนุนความคิด เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีความเข้าใจในทิศทางคณิตศาสตร์ และ 3. ขั้นขยายความคิด เป็นการขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการจัดกิจกรรมดังกล่าวสามารถดึง/ล้วงความคิดของนักเรียนหรือขยายความคิดของนักเรียนและสนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าว สามารถที่จะนำไปใช้ใน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา การสอนของครู และนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้

คามิอิ (Kamii, 2003: 20-6) ได้ปรับเปลี่ยนกระดานเกมเพื่อส่งเสริมความคิดทางคณิตศาสตร์ในเชิงตรรกวิทยากับนักเรียนระดับอนุบาลในประเทศญี่ปุ่นจำนวน 12 คน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้แนะนำการเล่นเกมนำเสนอสิ่งที่นักเรียนแสดงออกมาขณะเล่นเกม ผลการวิจัยพบว่า การปรับเปลี่ยนกระดานเกมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดให้สูงขึ้น

#### งานวิจัยในประเทศ

สุรินทร์ สอนทอง (2534: 105-108) ศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองที่มีต่อทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2533 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม แบบปานกลาง และไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้

ความจำอยู่ในระดับดีมาก ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ตามลำดับ นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม แบบปานกลาง และไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกว่าความรู้ ความจำ อยู่ในระดับปานกลาง ระดับต่ำ และระดับต่ำที่สุด ตามลำดับ นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแตกต่างกัน มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้ความจำ และระดับสูงกว่าความรู้ความจำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร (2542: 83) ศึกษาผลของการฝึกคิดตามแบบของบาลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการฝึกคิดตามแบบของ บาลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกคิดตามแบบของบาลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์

รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์ (2544: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนจากทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเฉลี่ยร้อยละ 65.21 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 72.86 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 58.33 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 71.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 75 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศศิธร หาคำ (2545: Online) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เทคนิคการคิดแบบ Mind Map ในชั้นสรุปเนื้อหาโดยผู้เรียน เรื่อง เศษส่วน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนเรื่องเศษส่วนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่เน้นเทคนิคการคิดแบบ Mind Map ในชั้นสรุปเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วน จำนวน 4 ฉบับ และแบบประเมินตามสภาพจริงโดยใช้แฟ้มผลงานดีเด่น ที่ครูและผู้เรียนร่วมกันสร้างขึ้นตามแนวทางการประเมินตามสภาพจริง ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ย

ร้อยละ 69.00 ซึ่งไม่ถึงเกณฑ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 70) ทั้งนี้ เทคนิคการคิดที่ใช้ในชั้น  
สรุปเนื้อหาโดยผู้เรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทาง  
คณิตศาสตร์โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.20 แต่ด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีคะแนน  
เฉลี่ยเพียงร้อยละ 42.80

## คำถามระดับสูง

### ความหมายของคำถามระดับสูง

จอร์จและฮานส์ (George and Hans, 1970: 395 - 400) ใช้กระบวนการทาง  
ความคิดที่นักเรียนใช้ความรู้เดิมที่ได้รับมาตอบคำถาม เป็นเกณฑ์ในการจำแนกคำถาม ซึ่งจำแนก  
เป็น 2 ระดับ คือ คำถามสืบสอบระดับต่ำและคำถามสืบสอบระดับสูง โดยให้ความหมายของ  
คำถามสืบสอบระดับสูงสรุปได้ว่า เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบปฏิบัติสิ่งต่อไปนี้

1. แสดงการปฏิบัติเชิงนามธรรม ซึ่งใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การคูณ  
การแทนที่ หรือการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย
2. ประเมินค่า โดยมีเหตุผลเพียงพอ
3. บอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า โดยใช้เกณฑ์  
ที่ผู้ตอบสร้างขึ้นเอง
4. บอกลำดับเหตุการณ์ที่เป็นผลมาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้
5. บอกหลักฐานหรือเหตุผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

โรสแมรี่ (Rosemary, 1973: 619 - 626) ให้ความหมายของคำถามระดับสูง  
(Higher – order Questions) สรุปได้ว่า เป็นคำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์  
อย่างมีเหตุผล คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบรูปแบบใหม่ๆ และคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่  
เคยพบมาก่อน

จอร์จ (George, 1975: 108) ได้นำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม  
(Bloom's Taxonomy of Education Objectives) ซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมายทางการศึกษา  
6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า  
มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของคำถามออกเป็น 2 ประเภทกว้างๆ คือ คำถามระดับต่ำ  
(Lower order cognitive questions) และ คำถามระดับสูง (Higher order cognitive  
questions) ซึ่งคำถามระดับสูง (Higher order cognitive questions) เป็นคำถามที่มีลักษณะ  
ดังนี้

1. คำถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามที่แสดงการนำความรู้ไปใช้หรือแก้ปัญหา
2. คำถามให้วิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ต้องการให้แสดงถึงสาเหตุ เหตุจูงใจหรือการก่อเกิดเหตุการณ์ ซึ่งอาจมีหลายคำตอบ
3. คำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่จะได้คำตอบทำนองคาดการณ และคำตอบที่แสดงภาพพจน์และแนวคิด
4. คำถามให้ประเมินค่า (Evaluation) เป็นคำถามที่ต้องแสดงความแตกต่างของความคิดและคุณค่า ซึ่งจะต้องมีเหตุผลในการพิจารณาสรุป

จอร์จและเร็ก (George & Wragg, 1993: 6) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า คำถามระดับสูง (Higher order Questions) หมายถึง คำถามที่ต้องการคำตอบมากกว่าการให้นักเรียนบอกข้อความจริง/ความหมาย หรือให้ยกตัวอย่าง แต่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ สรุปอ้างอิง ตัวอย่างเช่น “ทำไมนกจึงไม่เป็นแมลง” หรือ “นี่คือส่วนที่ยังเหลืออยู่ จงเขียนในรูปร้อยละ”

เจฟฟรี และคณะ (Jeffrey et al., 2001: 84) กล่าวโดยสรุปได้ว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ถามเพื่อให้นักเรียนได้ตอบสนองและใช้ความคิดระดับสูงหรือระดับที่มากกว่าความรู้ความจำ

แคทลีน (Kathleen, 2001: 5) สรุปความหมายของคำถามระดับสูงจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คำถามในห้องเรียนว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ถามในสิ่งที่เป็นนามธรรมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วนำมาใช้ในการหาคำตอบหรือสนับสนุนคำตอบโดยมีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ

โรจน์ จะโนภาษ และคณะ (2522: 74 - 75) กล่าวถึงคำถามระดับสูง สรุปได้ว่าเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิด นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการสรุปหาคำตอบ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และเกิดทักษะในการคิดอย่างมีระบบ

รัญจวน คำวชิรพิทักษ์ (2538: 75) ให้ความหมายของคำถามระดับสูง สรุปได้ว่าเป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้การประยุกต์ การประเมิน หรือใช้ความคิดในระดับสูง ซึ่งคำตอบที่ได้จากการตั้งสมมติฐาน หรือการคาดคะเน หรือการประเมินตัวอย่างมักจะขึ้นต้นคำถามด้วยคำว่า “ทำไม” อย่างไร

สุจิตรา ไอสถอริกซ์ (2538: 113) ให้ความหมายของคำถามระดับสูง สรุปได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์อย่างมีเหตุผล หรือคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

จิต นวนแก้ว (2543: 78) ให้ความหมายของคำถามระดับสูง สรุปได้ว่าเป็นคำถามที่ผู้เรียนต้องใช้ความคิดในการเปรียบเทียบ หาสาเหตุหรือความสัมพันธ์ แก่ปัญหาหรือคิดรอบด้าน คิดได้หลากหลายทิศทางและมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 93) ให้ความหมายของคำถามระดับสูงโดยสรุปได้ว่าเป็นคำถามยาก

สรวาดดี เฟิงศรีโคตร (2549: 60) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้เด็กคิด โดยนำความรู้และประสบการณ์เดิม หรือจากความจำที่ได้จากคำถามระดับต่ำมาเป็นพื้นฐานในการสรุปหาคำตอบ

สายัณห์ ฝาน้อย (2549: 110) ให้ความหมายของคำถามระดับสูง สรุปได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบที่ต้องใช้สติปัญญาสูงขึ้น คือ คำถามในระดับความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า หรือเรียกว่าคำถามที่ต้องการสอบความคิด (Thought question) การตอบคำถามระดับนี้ผู้ตอบจะต้องใช้ความคิด ความสัมพันธ์ และการแปลผล โดยอาศัยพื้นฐานความจำมาสัมพันธ์กัน

จากความหมายของคำถามระดับสูงที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คำถามระดับสูงคือ คำถามที่ต้องการคำตอบที่ต้องใช้ความคิดในระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำ กล่าวคือ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบมากกว่าการให้นักเรียนบอกข้อความจริงหรือความหมาย ต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เคยรู้แล้วมาวิเคราะห์หาคำตอบหรือข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

### ความสำคัญของคำถามระดับสูง

โรสแมรี่ (Rosemary, 1973: 619) กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามระดับสูงสรุปได้ว่าเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พบสิ่งใหม่หลังจากการพิจารณาสิ่งที่เคยรู้หรือได้เรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นสิ่งที่ครุคณิตศาสตร์ควรปฏิบัติโดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ครูจะต้องทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าระดับความรู้ความจำ

ศูนย์กลางเพื่อความเป็นเลิศทางการสอน(Center For Teaching Excellence University of Urbana Champaign, 2006: Online) กล่าวถึงความสำคัญของคำถามระดับสูง (High – Level Question) สรุปได้ว่า เป็นคำถามที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เพื่อ

1. ส่งเสริมนักเรียนให้รู้จักการคิดอย่างลึกซึ้งและละเอียดรอบคอบ (Encouraging student to think deeply and critically)
2. การแก้ปัญหาของนักเรียน (Problem Solving)
3. ส่งเสริมให้มีการอภิปราย (Encouraging discussions)
4. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาสารสนเทศด้วยตัวของพวกเขาเอง (Stimulating Students to seek information on their own)

รัตเดล (Ruddel, 1974: 237 - 283) กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามระดับสูงสรุปได้ว่า ไม่เพียงแต่กระตุ้นความคิดและความเข้าใจเท่านั้น แต่ยังทำให้นักเรียนเกิดความงอกเงยทางปัญญา เพราะคำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนประเมินและพัฒนาแนวคิดของเขา

โทมัสและโจเซฟา (Thomas and Josepha, 1998: 504) กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามระดับสูงในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่างๆได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ไม่ใช่ให้นักเรียนจำวิธีการคิดแล้วนำไปใช้แก้ปัญหาแบบเมื่อก่อน ครูควรสอนให้นักเรียนนี้ถึงสภาพจริงจากนั้นใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นนักเรียนให้ใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่มาหาคำตอบ การที่ครูคิดและตั้งคำถามระดับสูงนั้นเป็นเรื่องที่ยาก ต้องใช้ความอดทน ความพยายามอย่างมาก และต้องทำอย่างเป็นขั้นตอนจึงจะทำให้เกิดผลดีแก่นักเรียนได้อย่างแท้จริง เพราะขณะที่นักเรียนตอบคำถามโดยการอธิบายความคิดนั้น จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆกันด้วย นอกจากนี้ การใช้คำถามระดับสูงจะเป็นสิ่งที่แสดงให้ตัวนักเรียนเองทราบว่าตนเองเข้าใจ หรือไม่เข้าใจในประเด็นใดบ้าง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 93) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า คำถามระดับสูงช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้คิดในระดับที่ยากขึ้น เพื่อพัฒนาสู่การเป็นผู้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อที่จะสามารถตัดสินใจจะทำ จะเชื่อ หรือแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักการและถูกต้อง



จากความสำคัญของการใช้คำถามระดับสูงที่กล่าวมา สรุปได้ว่า คำถามระดับสูงช่วยกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนหาคำตอบโดยต้องใช้ความคิดในระดับสูง คือระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาแนวคิด สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และช่วยพัฒนาส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

### ประเภทของคำถามระดับสูง

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้แบ่งประเภทของคำถามระดับสูงไว้ตามแนวคิดของแต่ละท่าน ดังนี้

จอร์จและฮานส์ (George and Hans, 1970: 395 - 400) แบ่งประเภทของคำถามสี่ประเภทระดับสูงว่าเป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบปฏิบัติสิ่งต่อไปนี้

1. แสดงการปฏิบัติเชิงนามธรรม ซึ่งใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การคูณ การแทนที่ หรือการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย
2. ประเมินค่า โดยมีเหตุผลเพียงพอ
3. บอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้ตอบสร้างขึ้นเอง
4. บอกลำดับเหตุการณ์ที่เป็นผลมาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้
5. บอกหลักฐานหรือเหตุผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

โรสแมรี่ (Rosemary, 1973: 619 - 626) แบ่งประเภทของคำถามระดับสูงในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 11 ประเภท ดังนี้

1. คำถามที่ให้นักเรียนแปลนิยาม/หลักการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น
  - 1.1 จงยกตัวอย่างความสัมพันธ์ที่ไม่สามารถถ่ายทอดได้
  - 1.2 จงหาฟังก์ชัน  $f$  และ  $g$  ที่ทำให้  $f \circ g = g \circ f$  ทุกค่า
2. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น กำหนดให้เซต  $A$  มีคุณสมบัติปิดภายใต้เครื่องหมาย  $\oplus$   $a$  และ  $b$  เป็นสมาชิกของเซต  $A$  จะได้ว่า  $a \oplus b$  จะมีคุณสมบัติปิด แล้วเศษส่วนมีคุณสมบัติปิดการคูณหรือไม่
3. คำถามที่ให้นักเรียนดัดแปลงคำถาม สถานการณ์ หรือแนวคิดต่างๆทางคณิตศาสตร์ของผู้อื่น โดยใช้คำพูดของตนเอง แต่ยังคงความหมายเดิม ตัวอย่างเช่น นักเรียน

สามารถเปลี่ยนข้อความในหนังสือแบบเรียนให้เป็นคำพูดของนักเรียนเองได้อย่างไร, ให้นักเรียนอธิบายข้อความ "การหารไม่มีคุณสมบัติการสลับที่" เป็นคำพูดของนักเรียนเอง

4. คำถามที่ให้นักเรียนแปลความหมายจากข้อมูลทั่วไปให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือในทางกลับกัน ตัวอย่างเช่น สมมติให้จอห์นมีอายุ  $x$  ปี ถ้าเราบอกว่า พี่ชายของจอห์นเคยมีอายุ  $x - 5$  ปี นักเรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับอายุของพี่ชายของจอห์น

5. คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือน ความแตกต่าง หรือบอกความสัมพันธ์ ตัวอย่างเช่น

5.1 จำนวนใดในเซตข้างล่างนี้ที่เป็นตัวประกอบร่วมของทุกจำนวน  $\{3, 9, 15, 27, 45, 72, 105\}$

5.2 นักเรียนคิดว่า "สมการเชิงเส้น" และ "ฟังก์ชันเชิงเส้น" ต่างกันอย่างไร

6. คำถามที่นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ตัวอย่างเช่น

6.1 ขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ใหญ่ที่สุดสามารถบรรจุอยู่ในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดจะเป็นเท่าใด

6.2 นายสมิธอาศัยอยู่ในห้องขนาด  $9 \times 14$  ตารางฟุต พรมปูพื้นห้องของเขามีขนาด  $8 \times 11$  ตารางฟุต มีพื้นที่ห้องอยู่เท่าไรที่ไม่ได้ปูพรม

7. คำถามที่ให้นักเรียนแสดงการพิสูจน์หรือข้อความทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น จงพิสูจน์ว่า มุมตรงข้ามย่อมมีขนาดเท่ากัน

8. คำถามที่ให้นักเรียนพิจารณา/ตรวจสอบว่า ประโยคที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่ โดยอาศัยหลักการให้เหตุผล ตัวอย่างเช่น บ๊อบมีความคิดว่าทุกครั้งที่แมริมางานปาร์ตี้ จิมจะมาด้วยเสมอ แต่คืนนี้จิมมีธุระที่นอกเมือง ดังนั้น แมริจะไม่มาร่วมงานปาร์ตี้ นักเรียนคิดว่าความคิดของบ๊อบถูกต้องหรือไม่

9. คำถามที่ให้นักเรียนค้นหาแบบรูป ดำเนินการตามแบบรูป หรือคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการค้นหาแบบรูป ตัวอย่างเช่น ให้  $S_2, S_3, S_5$  และ  $S_7$  อยู่ในขอบเขตที่กำหนด และ  $S_4, S_6, S_8, S_9$  และ  $S_{10}$  ไม่อยู่ในขอบเขต ถ้า  $n$  แทนจำนวนใดๆ นักเรียนคิดว่า  $S_n$  อยู่ในขอบเขตหรือไม่

10. คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบวิธีการหรือข้อมูลนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา ตัวอย่างเช่น

10.1 ในการหาจำนวนสับเซตของเซตที่มีจำนวนสมาชิกอยู่ 40 ตัว เราจะต้องทราบอะไรจึงจะหาคำตอบได้

10.2 ต้องการทราบว่าในการพาลูกบอลเคลื่อนที่จากจุด A ไปจุด B ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปในทางใด นักเรียนจะมีวิธีทดสอบอย่างไร

11. คำถามที่ให้นักเรียนคิดแบบกว้าง ตัวอย่างเช่น จากอสมการ  $t + 5 > 18$  นักเรียนลองสร้างโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับอสมการนี้

แคทลีน (Kathleen, 2001: 5) แบ่งประเภทของคำถามระดับสูง ดังนี้

1. คำถามปลายเปิด
2. คำถามให้แปลความ
3. คำถามให้ประเมินค่า
4. คำถามสืบสอบ
5. คำถามให้สรุปอ้างอิง
6. คำถามให้สังเคราะห์

โรจณี จะโนภาษ และคณะ (2522: 74 - 75) แบ่งประเภทของคำถามระดับสูงดังนี้

1. คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ครูใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนอธิบายข้อความหรือปรากฏการณ์ต่างๆ คำถามให้อธิบายมักจะมีคำว่าทำไม อย่างไร เพราะเหตุใด
2. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ครูให้นักเรียนใช้ความคิดเปรียบเทียบสิ่ง 2 สิ่งว่าจะมีคุณสมบัติลักษณะคล้ายกันหรือต่างกันอย่างไร
3. คำถามให้จำแนกประเภท เป็นคำถามที่ครูใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนจำแนกสิ่งต่างๆออกเป็นหมวดหมู่
4. คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาคิดและตอบ

ปานทอง กุลนาถศิริ (2546: 4 - 8) ได้แสดงตัวอย่างคำถามระดับสูงที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบ (Comparing)
  - เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
2. การจำแนก (Classifying)
  - กลุ่มไหนที่เราจะใส่สิ่งของได้
  - กฎอะไรที่ทำให้สามเป็นสมาชิกของเซตนี้
3. การวิเคราะห์โครงสร้าง (Structural Analysis)
  - อะไรคือความคิดหลัก
  - ข้อมูลสนับสนุนแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับอย่างไร
4. การเสริมสร้างการอุปนัย (Support Induction)

- นักเรียนสามารถสรุปได้อย่างไร
  - อะไรทำให้นักเรียนสรุปได้อย่างนั้น
5. การเสริมสร้างการนิรนัย (Support Deduction)
- อะไรต้องเป็นจริงจึงจะทำให้หลักการดังกล่าวเป็นจริง
  - จะต้องพิสูจน์อะไร จึงจะทำให้หลักการดังกล่าวเป็นจริง
6. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis)
- เกิดข้อผิดพลาดอะไรตรงนี้
  - ผิดพลาดได้อย่างไร เราจะแก้ไขได้อย่างไร
7. การสร้างแรงสนับสนุน (Constructing Support)
- อะไรจะนำมาใช้สนับสนุนข้อโต้แย้ง
  - อะไรเป็นข้อจำกัดของข้อโต้แย้ง
8. การขยายความคิด (Extending)
- แบบรูปทั่วไปของข้อมูลตรงนี้คืออะไร
  - เราสามารถจะนำข้อมูลตรงนี้ไปใช้ได้อย่างไร
9. การตัดสินใจ (Making Decision)
- ข้อสรุปใดดีที่สุด
  - ข้อความใดให้ความหมายน้อยที่สุด
10. การสืบเสาะ (Investigation)
- เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไร
  - สิ่งนี้จะเป็นอย่างไรถ้า..
11. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)
- จะดำเนินการหาคำตอบได้อย่างไร
12. การแก้ปัญหา (Problem Solving)
- จะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร
  - คำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด
13. การประดิษฐ์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Invention)
- เราจะปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างไร
  - มีสิ่งใหม่ที่เราจะทำได้อีกหรือไม่

สรวาดดี เฟ็งศรีโคตร (2549: 60-61) แบ่งประเภทของคำถามระดับสูงออกเป็น 6

ประเภท ได้แก่

1. คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่มักมีคำว่า ทำไม อย่างไร และเพราะเหตุใด ประกอบอยู่ด้วย
2. คำถามให้เปรียบเทียบ
3. คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่เด็กสามารถใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมคิดหาคำตอบและมีคำตอบหลายอย่าง
4. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่让孩子ได้คิด ค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้น เป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์หรือให้แยกแยะเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น
5. คำถามให้สังเคราะห์ เป็นคำถามที่让孩子ได้คิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยมาเป็นความคิดใหม่และพัฒนาสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น
6. คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่让孩子พิจารณาคุณค่าของสิ่งต่างๆ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล รู้จักประเมินผลโดยใช้เนื้อหา เรื่องราวรวมทั้งกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงแล้ว นำมาสนับสนุนความคิดเห็นของตน

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่ามีการแบ่งประเภทของคำถามระดับสูงตามแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละท่าน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดของโรสแมรี่ (Rosemary, 1973 : 619 - 626)

### **ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามระดับสูงกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์**

คำถามระดับสูงเป็นแนวทางหนึ่งที่ครูควรพิจารณานำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละท่านดังต่อไปนี้

โรสแมรี่ (Rosemary, 1973: 619 ) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การที่ครูใช้คำถามระดับสูงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พบสิ่งใหม่ๆหลังจากการพิจารณาสิ่งที่เคยรู้หรือได้เรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรปฏิบัติโดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว นั่นคือ ครูมีหน้าที่จะต้องทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าระดับความรู้ความจำ

แคทลีน (Kathleen, 2001: 5) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คำถามในการเรียนการสอนในห้องเรียนสรุปได้ว่า การที่ครูถามคำถามระดับสูงจะทำให้ได้คำตอบจากนักเรียนที่มาจากการใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นด้วย

ส่ายัณห์ ฝาน้อย (2549: 110) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามระดับสูงกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า คำถามระดับสูงจะช่วยพัฒนาทักษะความคิดและการใช้เหตุผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คำถามระดับสูงมีบทบาทสำคัญในการฝึกและกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำถามระดับสูง

### งานวิจัยต่างประเทศ

จอร์จและฮานส์ (George and Hans, 1970: 247 – 248A) ศึกษาเกี่ยวกับแบบแผนในการจัดระดับคำถามที่ใช้วัดระดับการสอนแบบสืบสอบของครู และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 40 คนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การอภิปรายในห้องเรียน 3 แบบ แต่ละแบบใช้คำถามต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า การใช้คำถามระดับต่างกันมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน หากครูใช้คำถามระดับสูงเป็นสัดส่วนที่สูงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย

เลสเลย์ (Lesley, 1972: 2543A) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้คำถามในห้องเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 2 จำนวน 108 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม แล้วให้นักศึกษาปริญญาเอกจำนวน 3 คน ทำการสอนเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยการใช้คำถามระดับสูงร้อยละ 70 และใช้คำถามระดับต่ำร้อยละ 30 กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนโดยการใช้คำถามระดับสูงร้อยละ 30 และใช้คำถามระดับต่ำร้อยละ 70 กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม คำถามที่ใช้ในการทดลองกำหนดตามการจำแนกของบลูม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมตามการจำแนกของบลูม พฤติกรรมละ 5 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้คำถามระดับสูงร้อยละ 70 และใช้คำถามระดับต่ำร้อยละ 30 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้คำถามระดับสูงร้อยละ 30 และใช้คำถาม



ระดับต่ำร้อยละ 70 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้คำถามระดับสูงร้อยละ 30 และใช้คำถามระดับต่ำร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เรย์ (Rey, 1973: 3220 – A) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 108 คน นักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 54 คนได้รับการสอนโดยครูใช้คำถามระดับสูง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยครูใช้คำถามระดับต่ำ (ถามความจำ) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคำถามระดับสูงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคำถามระดับต่ำ

รายอัน (Ryan, 1973: 63-70) ศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 จำนวน 104 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับสูง กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามเฉพาะด้านความจำ โดยทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่มที่ 3 ไม่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้ระยะเวลาในการสอน 9 วันติดต่อกัน แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระดับต่ำ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระดับสูง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระดับต่ำสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระดับสูงสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 นอกจากนี้ นักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระดับสูงไม่แตกต่างกัน

อาดัม (Adam, 1975: 5978-A) ศึกษาพบว่า การใช้คำถามระดับสูงของครูในปริมาณที่มากกว่าคำถามระดับต่ำจะทำให้นักเรียนพัฒนาความคิดมากขึ้น

อาการ์ด (Agard, 1977: 631-632A) ศึกษาผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนเกรด 11 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยครูให้ข้อมูล กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนระดับสูง กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนระดับต่ำ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้คำถามระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่สอนโดยครูให้ข้อมูลซึ่งไม่มีการใช้คำถาม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

มาร์กาเร็ต (Margaret, 1977: 723 – 724A) ศึกษาผลของการใช้คำถามของครูในห้องเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการศึกษาพิเศษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 2 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 118 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับสูง และกลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำผสมกับคำถามระดับสูง และใช้นักเรียนในโรงเรียนศึกษาพิเศษอีกแห่งหนึ่งจำนวน 26 คน เป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ บทเรียนที่ใช้สไลด์จำนวน 8 บท ใน 1 ชุด เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งประกอบด้วย คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูงประเภทละ 20 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า ระดับคำถามที่ครูใช้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นั่นคือ ถ้าครูใช้คำถามระดับสูงในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นและใช้คำถามระดับต่ำในสัดส่วนที่ลดลง จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ฮอว์เลย์ (Hawley, 1991: 2734A) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการใช้คำถามกับระดับของการตอบคำถามในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนพาณิชยศาสตร์ที่มีคะแนนสอบอยู่ในระดับปานกลางและต่ำ แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำกับการตอบคำถามด้วยความรู้ความจำจากข้อเท็จจริงที่มีอยู่ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำกับการตอบคำถามด้วยความรู้ที่ต้องมีการอธิบาย กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับสูงกับการตอบคำถามด้วยความรู้ความจำจากข้อเท็จจริงที่มีอยู่ กลุ่มที่ 4 ได้รับการสอนโดยใช้คำถามระดับสูงกับการตอบคำถามด้วยความรู้ที่ต้องมีการอธิบาย ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่มีคะแนนสอบปานกลาง และกลุ่มที่มีคะแนนสอบต่ำมีการใช้คำถามและระดับการตอบคำถามไม่แตกต่างกัน

ริลีย์ (Riley, 1992: 740) ศึกษาผลของประเภทของคำถามของครูที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเกรด 12 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยคำถามระดับสูงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้คำถาม

ดูเซนและเลนิ (Dusen and Lani, 1993: 148) ศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพของคำถามที่เพิ่มขึ้นที่มีต่อความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 14 ที่เรียนวิชาการอ่าน จำนวน 84 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ครูนำการอธิบายจากเรื่องที่อ่านโดยใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มที่ 2 ครูนำการอธิบายจากเรื่องที่อ่านโดยใช้คำถามระดับสูง กลุ่มที่ 3 ครูนำการอธิบายจากเรื่องที่อ่านโดยใช้ทั้งคำถามระดับสูงและคำถามระดับต่ำ กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ครูนำอภิปรายโดยใช้ทั้งคำถามระดับสูงและคำถามระดับต่ำ และกลุ่มที่ครูใช้คำถามระดับสูงอย่างเดียว มีความเข้าใจในเรื่องที่อ่านมากกว่ากลุ่มที่ใช้คำถามระดับต่ำและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่ครูใช้คำถามระดับต่ำ มีความเข้าใจในเรื่องที่อ่านมากกว่ากลุ่มควบคุม

โทมัสและ โจเซฟา (Thomas and Josepha, 1998: 504) ศึกษาพบว่า การใช้คำถามระดับสูงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการกระตุ้นที่ดีของครูในการทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ไม่ใช่ให้นักเรียนจำวิธีการคิดแล้วนำไปใช้แก้ปัญหาในลักษณะเดียวกันหมดแบบแต่ก่อน ครูควรสอนแบบนี้ถึงสถานการณ์จริง แล้วใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ที่มีอยู่มาเป็นเหตุผลในการสรุปหาคำตอบ

เจฟฟรี (Jeffrey, 2001: 84) ศึกษาผลการใช้คำถามระดับสูงของครูต่อนักเรียนชายและหญิงระดับประถมศึกษาในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการตอบสนองคำถามระดับสูงของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน และพบว่าคำถามระดับสูง(คำถามที่สูงกว่าระดับความรู้ความจำ) ช่วยกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าระดับต่ำ(คำถามที่ถามความรู้ความจำ)

#### งานวิจัยในประเทศ

เดชณรงค์ สุภิมารส (2529: 83-85) ทำวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 11” กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นครูสอนวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีกับครูในกลุ่มที่ 1 จำนวน 9 ห้อง จำนวน 420 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์การจำแนกของบลูม และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสำหรับนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อครูใช้คำถามระดับต่ำระหว่างร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 50 และใช้คำถามระดับสูงประมาณร้อยละ 50 ถึงร้อยละ 70 นักเรียนจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยสูงเมื่อครูใช้คำถามระดับต่ำในร้อยละที่เพิ่มขึ้น และใช้สัดส่วนของคำถามระดับสูงลดลง พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนจะลดลง

อรุณรัตน์ พ่วงทิพากร (2532: 4-5) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้คำถามระดับต่างๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดประดู่ในทรวงธรรม

จำนวน 2 ห้องๆ ละ 30 คน รวม 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูง ใช้เวลาสอน 12 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนวิชาการอ่านที่เน้นการใช้คำถามระดับต่ำกับการใช้คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูงสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษได้มากกว่าสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำเพียงอย่างเดียว

อินสน สมเกตู (2533: 89-92) ศึกษาผลของการใช้คำถามระดับสูงที่มีสัดส่วนต่างกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสนามบิน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 44 คน กลุ่มทดลองสอนโดยเน้นการใช้คำถามระดับสูงกับคำถามระดับต่ำในสัดส่วนประมาณ 70 ต่อ 30 และกลุ่มควบคุมสอนโดยเน้นคำถามระดับต่ำกับคำถามระดับสูงในสัดส่วนประมาณ 30 ต่อ 70 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุพดี กะจะวงษ์ (2536: 79-82) ศึกษาการใช้คำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 12 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสุ่มจากโรงเรียนประถมในเขตการศึกษา 12 จำนวน 7 จังหวัด จังหวัดละ 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 56 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 28 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 28 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการสอนการใช้คำถามที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น และแผนการสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของสสวท. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยครูใช้แผนการสอนการใช้คำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีความคิดรวบยอดในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรุง อินทรมাত্র (2541: 77 - 78) ศึกษาผลของการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากการใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 85 ที่

กำหนดไว้ทุกด้าน นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการวิเคราะห์ต่ำกว่าร้อยละ 85 ที่กำหนดไว้ ส่วนด้านอื่นๆ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 85 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 85 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

### ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

บรูคเนอร์ (Bruckner, 1957: 301) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน และสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อวานนี้อาจจะไม่ใช่ปัญหาในวันนี้ก็ได้

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

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

เบลล์ (Bell, 1978: 310) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งหากเขาเอาใจใส่ ต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันที การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้น



ครูลิกและรูดนิค ( Krulik and Rudnick, 1993: 6) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์ที่ต้องการการคิด สังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมา เพื่อหาทางออก ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม ทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหา/สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเผชิญปัญหา และหาข้อสรุปถึงคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องสังเคราะห์ในสิ่งที่เขาได้เรียนมาและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

ครูกซางและเซฟเฟิลด์ (Cruikshank and Sheffield, 2000: 38) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคย ไม่สามารถหาวิธีการแก้ได้ทันทีทันใดหรือไม่ทราบวิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

สุพัตรา ผาติวิสันต์ (2535: 13) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้

พิชากร แปลงประสพโชค (2540: 18) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เราต้องแก้หรือหาทางออกของปัญหา แต่ยังไม่รู้ว่าเป็นทางออกหรือ คำตอบของสถานการณ์ไม่ได้เนื่องจากมีอุปสรรคคบบังปัญญาเราอยู่ ผู้แก้ปัญหา คือ บุคคลที่มีปัญหาและรู้เป้าหมายที่ต้องบรรลุเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ แต่ยังไม่มีความรู้หรือวิธีการใดๆ อันจะนำไปสู่เป้าหมายนั้น

ยุพิน พิพิธกุล (2542: 5) กล่าวโดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ จะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

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



ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 16) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้หาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลอื่นๆ ก็ได้

รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545: 15) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้ตอบไม่สามารถตอบได้ทันที การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และวิธีการที่เหมาะสมในการตัดสินใจ

ราตรี เกตบุตรดา (2546: 38) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 79) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ

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

จากความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นๆ

## ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

เบลล์ (Bell, 1978: 310) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้หาคำตอบพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหา

บรันคา (Branca, 1980: 3-8) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 3 นัย ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a goal)
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process)
3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill)

โพลยา (Polya, 1980: 1) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่ยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันทีทันใด การแก้ปัญหาเป็นสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

เคนเนดี (Kennedy, 1984: 81) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ปัญหา

เมเยอร์และฮีการ์ที (Mayer and Hegarty, 1987: 31) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่ผู้แก้ปัญหาคิดหรือหาทางออกกว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่จุดหมาย

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 14) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหามักรวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ไม่ใช่แค่เพียงผลลัพธ์สุดท้าย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 18) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องใช้ความรู้ ความคิดทาง

คณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

ปฐมพร บุญลี (2545: 10) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหามองหาโดยอาศัยความรู้ ความจำ ความคิดวิเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้แก้ปัญหานั้นเอง

จากความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังกล่าวมา สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการหรือคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์โดยอาศัยความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญหานั้น

### ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์แตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

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

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏในแบบเรียนและหนังสือเรียนทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน

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

1. ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน
2. ปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไปที่ไม่ใช่แบบเรียน

ครูลิคและเรย์ (Krulik and Reys, 1980: 24) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่หาส่วนที่ขาดหายไป
5. ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์

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

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณ  
เบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความ  
ที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็น  
ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจในมิติทาง  
คณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหา  
ข้อความอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน  
ไม่สามารถ เปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็น  
ปัญหาย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนา  
ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้  
มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็น  
สำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ  
เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิต  
จริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดา  
สุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ บางครั้งต้องใช้วิธีที่  
ไม่ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด  
สร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

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

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่ง  
อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของ  
ปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผล  
ว่า ข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐาน

หรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา

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

1. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่ให้ผู้แก้ปัญหาต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้แก้ปัญหาขั้นตอนเดียว คือ การเลือกวิธีดำเนินการ
2. ปัญหาหลายขั้นตอน ปัญหาประเภทนี้ต่างจากปัญหาขั้นตอนเดียวที่จำนวนของการดำเนินการที่จำเป็นในการหาคำตอบ ปัญหาหลายขั้นตอนมีจำนวนการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน คือ การเลือกการดำเนินการ
3. ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกดำเนินการได้ทันที แต่ต้องใช้กระบวนการต่างๆช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ การเขียนแผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหาประเภทนี้ต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดาและตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ ปัญหากระบวนการหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้หลายแบบ
4. ปัญหาการประยุกต์ บางครั้งเรียกว่า ปัญหาเชิงสถานการณ์ เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่างๆทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่โจทย์กำหนดและไม่ได้กำหนดให้ การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

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

1. ปัญหารวมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหารู้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง รู้ว่าต้องใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสม
2. ปัญหาไม่รวมดา (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่ทราบในทันทีทันใดว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร

เมเยอร์และฮีการ์ที ให้ข้อสังเกตว่า ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาอาจเป็นปัญหา  
รวมดาสำหรับนักเรียนคนหนึ่งแต่อาจเป็นปัญหาที่ไม่รวมดาสำหรับนักเรียนคนอื่นก็ได้

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

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

คุทซ์ (Kutz, 1991: 93) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาธรรมดาหรือโจทย์ปัญหา (Routine or word problem solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine or word problem solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอดและหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ
  - 2.1 ปัญหากระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
  - 2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่ทำทนายและให้ความสนุกสนาน

บาร์ดี (Baroody, 1993: 2-34 - 2-36 ) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากเป้าหมายในการหาคำตอบของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว (Simple (one step) Translation Problems) เป็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ปัญหานั้นโดยตรง
2. ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ดังนี้
  - 2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex (Multistep) Translation Problems) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 การดำเนินการขึ้นไปในการแก้ปัญหา



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

2.3 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญห

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิค และต้องการความลึกซึ้ง เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะทำให้เกิดความสนุกสนานและท้าทาย

2.5 ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (Nongoal - Specific Problem) ปัญหาประเภทนี้ มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ขยายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.7 ปัญหายุทธวิธี (Strategy Problem) กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะต้องแก้ ผู้เรียนบางคนอาจจะมุ่งไปที่คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ปัญหาประเภทนี้จะช่วยระบุหรือเน้นยุทธวิธีที่จะช่วยทำให้เข้าใจปัญหา และกระบวนการในการแก้ปัญห

เรย์และคณะ (Reys et al., 2004: 16) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหและความซับซ้อนของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหารoutineหรือปัญหาที่คุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเรื่องราวที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว

2. ปัญหาไม่routineหรือปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญห ซึ่งผู้แก้ปัญหต้องประมวลความรู้ความสามารถ และประสบการณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญห

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 53) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้การให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

อเนก จันทจรูญ (2545: 8) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน สามารถใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา และผู้แก้ปัญหาคู่เคยกับโครงสร้างของปัญหาได้แก่ ปัญหาในหนังสือเรียน

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาคู่เคยกับปัญหาที่จะแก้ ผู้แก้จะต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ รวบรวม ประยุกต์ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง พร้อมทั้งการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยแก้ปัญหานั้นๆ

สมเดช บุญประจักษ์ (2550: 71) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมิติทางคณิตศาสตร์และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหาคู่ไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผลและแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาและข้อเท็จจริงต่างๆในการหาคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งได้หลายประเภทขึ้นกับเกณฑ์ในการจำแนกตามแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละท่าน

## ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี

คลายด์ (Clyde, 1967: 108) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี สรุปได้ดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสบความล้มเหลวและไม่ควรเป็นปัญหารวมดาทั่วๆไป

ครูลิกและเรย์ (Krulik and Reys, 1980: 280) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา

ทีสเซนและคณะ (Thiessen et al, 1989: 38) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ น่าสนใจ ให้ความบันเทิงและเป็นปัญหาที่หลากหลาย เช่น ปัญหาปริศนาหรือเกมต่างๆ

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 10 - 20) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานของการศึกษาคณิตศาสตร์ จึงเป็นเหตุผลเบื้องต้นที่ต้องบรรจุไว้ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ การที่จะสอนทักษะดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่ดีเสียก่อนเพราะการสอนการแก้ปัญหาต้องอาศัยปัญหาที่ดี ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียน และเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวผู้เรียน
2. ต้องใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการสังเกต
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายและมีปฏิสัมพันธ์กัน
4. เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการนำทักษะทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการทางคณิตศาสตร์และการสรุปนัยทั่วไปทางคณิตศาสตร์
6. มีวิธีการหาคำตอบมากกว่าหนึ่งวิธี และมีผลลัพธ์ได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน

ครุคซางและเซฟเฟิลด์ (Cruikshank and Sheffield, 2000: 38) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ สรุปได้ว่า ควรเป็นปัญหาที่ทำให้ผู้แก้ปัญหามีความสนใจและพยายามที่จะหาคำตอบ ปัญหาที่ดีไม่รวมถึงโจทย์ภาษาหรือโจทย์ที่เป็นเรื่องราวจากหนังสือแบบเรียนเท่านั้น เพราะนักเรียนมีความคุ้นเคย แก้ปัญหาได้และไม่เกิดความสนใจ

ประเสริฐ แสงสุมาตย์ (2533: 11) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีสรุปได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหและชีวิตประจำวัน
2. เป็นปัญหาที่ใช้ภาษาในลักษณะที่เข้าใจง่าย
3. เป็นปัญหาที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
4. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับผู้เรียน
5. เป็นปัญหาที่ให้โอกาสแก่ผู้แก้ปัญหใช้ทักษะเบื้องต้นในการแก้ปัญห

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 90) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง ในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหา ที่จะนำมาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ และกล่าวถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ท้าทายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหได้สำเร็จ

2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

กรมวิชาการ (2544: 18) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี สรุปได้ดังนี้

1. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง เข้าใจง่าย

2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับวัยของนักเรียน
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพหลายเส้น แผนภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545: 18) สรุปลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ มีลักษณะดังนี้

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 79) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
3. ข้อมูลมีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

กล่าวโดยสรุปคือ ปัญหาที่ดีนั้นควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่ทำทลาย ใจความสนใจต่อผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะกับระดับของผู้เรียน ภาษาที่ใช้ต้องเข้าใจง่าย มีเงื่อนไขเพียงพอในการหาคำตอบ มีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ นำไปสู่ความเข้าใจ และการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์

## กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหามustใช้กระบวนการต่างๆในการแก้ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957: 5 - 40) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจค่า ประโยคย่อยๆ สัญลักษณ์ต่างๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญห ด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำทฤษฎี หลักการ/กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นดำเนินการตามแผน/วิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้เป็นขั้นที่ ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

เฮลตัน (Helton, 1958: 203) กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. อ่านโจทย์ให้เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และต้องการให้หาตัวไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวหรือมากกว่านั้น
2. กำหนดสัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่า
3. หาความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆที่สอดคล้องกับโจทย์
4. เขียนสมการ
5. แก้สมการ
6. สรุปคำตอบและให้ความหมายของคำตอบ เช่น บอกหน่วย บอกคุณภาพ



## 7. ตรวจสอบคำตอบ

ดังนี้

มาร์ค (Mark, 1965: 401-402) กล่าวถึงกระบวนการในการสอนแก้ปัญหา สรุปได้

ให้หา

1. ค้นหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรและโจทย์ถามอะไร
2. ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ให้มาเพื่อจะนำไปสู่สิ่งที่โจทย์ต้องการ
3. วิเคราะห์ข้อมูลและหาความสัมพันธ์เพื่อหาผลลัพธ์
4. ตรวจสอบความถูกต้อง

กิลฟอร์ด (Guilford, 1971: 12) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. เตรียมการ ได้แก่ การค้นหาว่าปัญหาคืออะไร
2. วิเคราะห์ คือการพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา
3. เสนอทางแก้ คือ การหาวิธีการที่เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหามาแก้ไข
4. ตรวจสอบผล คือการพิจารณาผลลัพธ์ว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่

จะต้องหาวิธีอื่นจนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการ

ครูลิก (Krulik, 1977: 650-651) ได้สรุปกระบวนการในการสอนแก้ปัญหาให้  
ได้ผลดีควรเป็นไปตามขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรที่โจทย์บอก แล้วเขียนรูปหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอก และข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบด้วยการคิดย้อนกลับว่าเราเคยพบปัญหาเช่นนี้มาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลายๆข้อเพื่อหาทางทดสอบสมมติฐานนั้นๆ
3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้น เป็นการตอบปัญหาที่ถูกต้องแน่นอนเพียงไร

เลอบลานซ์ (LeBlance, 1977: 17-25) ได้เสนอกระบวนการในการสอนแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. การเข้าใจปัญหา ในการที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในปัญหาครูควรถามคำถามเพื่อให้นักเรียนหาว่าอะไรคือข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ให้มา และในที่สุดนักเรียนจะต้องทราบว่าปัญหาถามอะไร

2. ครูนำอภิปรายในการแก้ปัญหา ครูเสนอแนะกลวิธีที่เป็นไปได้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตัดสินใจเลือกเอาวิธีใดวิธีหนึ่งเอง

3. ลงมือแก้ปัญหา กลวิธีที่คิดไว้ในขั้นที่ 2 จะถูกนำออกมาใช้ บางครั้งแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 อาจจะไปสู่คำตอบได้ ถ้าไม่เป็นเช่นนั้นนักเรียนจะต้องย้อนกลับไปสู่ขั้นที่ 2 อีก

4. ทบทวนปัญหาและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญมากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการมองขั้นตอนต่างๆย้อนกลับ และลักษณะที่สองเป็นการขยายสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

ครูลิกและเรย์ (Krulik and Reys, 1980: 280-281) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามหาอะไร

2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

เบลล์ (Bell, 1981: 308-323) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เสนอปัญหาในรูปทั่วไป

2. เสนอปัญหาอีกครั้งในรูปแบบที่แสดงการแก้ปัญหา

3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้

ชาร์ล (Charles, 1985: 50) ได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

2. การเลือกและเก็บข้อมูลที่ต้องใช้แก้ปัญหา

3. การเลือกวิธีการหาคำตอบ

4. การตอบปัญหา

5. การประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบ

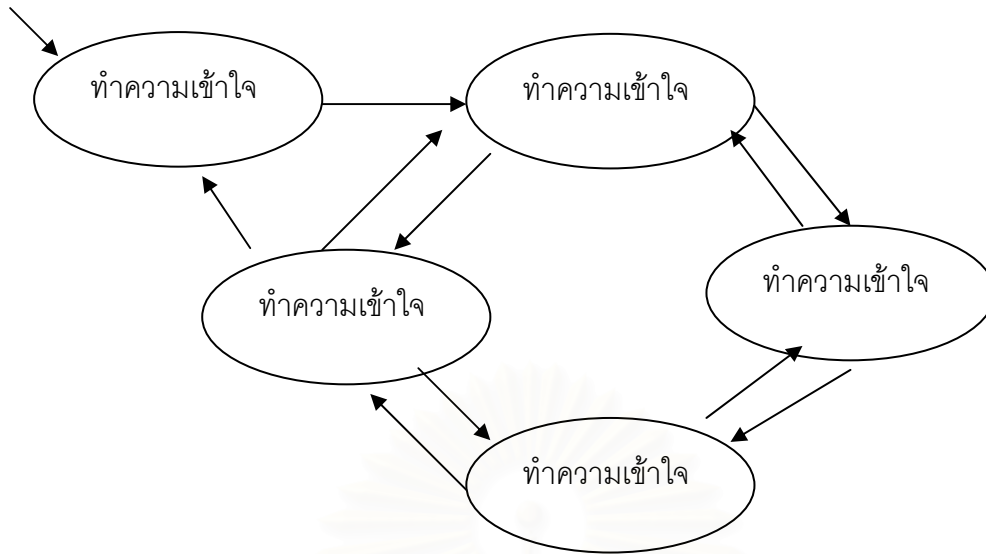
ทอลตัน (Talton, 1988: 40) ได้ศึกษาและรวบรวมกระบวนการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ สรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านโจทย์
2. กำหนดว่าโจทย์ถามหาอะไร
3. กำหนดว่าโจทย์กำหนดอะไร
4. เลือกวิธีการแก้ปัญหา
5. ลงมือแก้ปัญหา

ครูลิคและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 5-6) เสนอกระบวนการในการ  
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจสอบข้อเท็จจริงและ  
การประเมินผล การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา
2. ขั้นการสำรวจและวางแผน เป็นการวางแผนเพื่อหาคำตอบโดยการจัดลำดับ  
ข้อมูลข่าวสาร พิจารณาถึงความพอเพียงของข้อมูล จัดข้อมูลในรูปตาราง การสร้างข้อสรุป สร้าง  
รูปแบบ
3. ขั้นคัดเลือกยุทธวิธี เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่เห็นว่ามีความยากกว่าทุกขั้นตอน  
โดยการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา
4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ เพื่อ  
หาคำตอบ เช่น ใช้การประมาณค่าหรือใช้เครื่องคำนวณ
5. ขั้นการสะท้อนกลับและการขยายผล โดยการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้อง  
หรือไม่ ได้ตอบคำถามของโจทย์ครบถ้วนหรือไม่และคำตอบที่ได้อธิบายเหตุผลอย่างเพียงพอหรือไม่

วิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993: 60-62) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า กระบวนการ  
แก้ปัญหาอาจไม่ได้เป็นแนวตรงเสมอไป เขาจึงเสนอรูปแบบที่การแก้ปัญหาคือเป็นพลวัต (Dynamic)  
โดยปรับปรุงจากขั้นตอนของโพลยา แสดงดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 แสดงการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสันและคณะ  
(Wilson et al., 1993: 60-62)

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

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหจะต้องมีความรู้ในสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือ การตั้งคำถามตนเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง
2. กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยหนึ่งแผน การกำหนดแผนหลายๆแผนทำให้สามารถเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่คิดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนของตน ซึ่งแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่จากเพื่อนๆในกลุ่ม หากทุกคนในกลุ่มใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกัน ทั้งกลุ่มจะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาย่างรอบคอบ ซึ่งจะทำให้งานเสร็จลุล่วงอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์
4. ประเมินผลและคำตอบ ซึ่งดำเนินการโดย
  - 4.1 พิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือสมเหตุสมผลหรือไม่
  - 4.2 ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่
  - 4.3 ลองแก้ปัญหาใหม่ โดยวางแผนใช้แผนการอื่นแล้วเปรียบเทียบผลที่ได้
  - 4.4 เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบเพื่อนคนอื่นๆ

5. ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วยเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้โดย

5.1 เขียนปัญหาที่คล้ายปัญหาเดิม

5.2 เสนอปัญหาใหม่ เพื่อที่ผู้แก้ปัญหอาจค้นหารูปแบบทั่วไป กฎ หรือสูตรในการหาคำตอบ

6. บันทึกการแก้ปัญหา เพื่อสามารถรื้อฟื้นหรือทบทวนความพยายามของผู้แก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้แก้ปัญหาต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึก ได้แก่

6.1 แหล่งของปัญหา

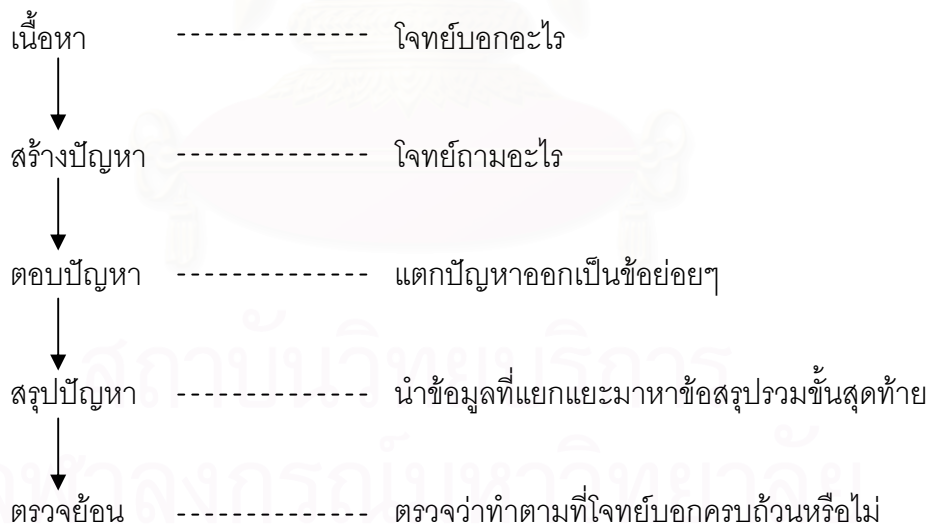
6.2 ตัวปัญหาที่กำหนด

6.3 แนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าวๆ

6.4 ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่นำมาใช้หรือสามารถนำมาใช้ได้

6.5 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

ยูพิน พิพิธกุล (2530: 136) กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



แผนภาพที่ 5 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของยูพิน พิพิธกุล (2530 : 136)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 17) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์มาช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ โดยพิจารณาถึงเหตุและหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการเพื่อหายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ขั้นทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องวิเคราะห์โจทย์ว่าประเด็นปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการนำทฤษฎี หลักการ/กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นการดำเนินการตามวิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ โดยการพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

### ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นผู้มีความรู้เรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีทันใดที่เผชิญปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้หรือฝึกทักษะการใช้ยุทธวิธีต่างๆ ให้ชำนาญ เพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้



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

1. ยุทธวิธีหารูปแบบ (Look for a Pattern) ยุทธวิธีนี้จะพิจารณารูปแบบของส่วนแรกใน ลำดับของจำนวนหรือข้อมูลที่ให้มาก่อน แล้วจึงค้นหาต่อไปอีก

2. ยุทธวิธีวิเคราะห์ให้ได้ปัญหาย่อย (Identify a subgoal) ในการวางแผนแก้ปัญหาบาง ปัญหา คำตอบของปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคำตอบของปัญหาที่คล้ายกันมาก ๆ หรือที่เคยพบมาแล้วอาจกลายเป็นเป้าหมายย่อย ๆ ของเป้าหมายพื้นฐานในการแก้ปัญหานั้นได้

3. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ (Work Backward) ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้น ถ้าเพิ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้าย และทำย้อนกลับ

4. ยุทธวิธีสร้างแผนภาพ (Draw a Diagram) การวาดแผนภาพเป็นส่วนหนึ่งในการ แก้ปัญหาในวิชาเรขาคณิต จะสร้างรูปเพื่อการเข้าใจซึ่งจำเป็นในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางเรขาคณิตก็สามารถใช้การวาดรูปในการแก้ปัญหาได้ ยุทธวิธีนี้มีคุณค่าและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นวิธีการอันชาญฉลาดในการที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผล

5. การวาดภาพ กราฟและตาราง (Drawing Pictures, Graphs, and Table) ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยาก หรือปัญหาที่เป็นนามธรรม การวาดภาพ กราฟและตาราง เป็นการแสดงข้อมูลเชิงจำนวนให้ผู้เรียนเห็น กราฟช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที ในการแก้ปัญหาจะใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง เพื่อ (1) แจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (2) แจงกรณีบางกรณีที่เป็นและเพียงพอ (3) หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไป และ (4) หานัยทั่วไปของความสัมพันธ์

6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้ แล้วตรวจคำตอบ ถ้าการเดาครั้งนั้นไม่ถูก ขั้นต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้น แล้วเดาต่อไป

7. ตรวจสอบว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) บางครั้งข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอมีบางส่วนขาดหายไป

8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) ปัญหาบางปัญหามีข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น ผู้เรียนต้องตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อที่จะให้ข้อมูลนั้นแคลงแทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีความหมาย

9. พัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equations) สูตรที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์โดยการแทนจำนวนลงในสูตรเพื่อหาคำตอบ

10. เขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting) การเขียนแผนภูมิสายงานจะช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งแผนภูมิสายงานหรือผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอน ที่ต้องดำเนินงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปแก้ปัญหา

11. ยุทธวิธีการพิจารณากรณีที่ยากกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย (Simplifying the Problem) เป็นการพิจารณาสถานการณ์ที่ซับซ้อนโดยเริ่มพิจารณาจากกรณีง่าย ๆ ของปัญหานั้นก่อนหรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ เพื่อลดระดับความซับซ้อนลงและแก้ปัญหาจากกรณีที่ยากๆ นั้นก่อนแล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้

12. ยุทธวิธีแจงกรณีเป็นไปไม่ได้ (Account for all possibilities) ยุทธวิธีนี้ผู้เรียนจะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบ ผู้เรียนอาจจะแจงความเป็นไปในทั้งหมด โดยนำมาเขียนเป็นรายการหรือสร้างตาราง เหมาะสำหรับปัญหาที่มีจำนวนความเป็นไปไม่ได้ไม่มากนัก

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

ครุคซางและเซฟฟีลด์ (Cruikshank and Sheffield, 2000: 41-44) เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การเดาและตรวจสอบ (Guess and check)
2. การหาแบบรูป (Look for a pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a systematic list)
4. สร้างและวาดรูปหรือแบบจำลอง (Make and use a drawing or model)
5. กำจัดสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ (Eliminate possibilities)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 18-20) ได้รวบรวมยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มองภาพรวมๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะของปัญหาทั้งหมด การมองภาพรวมๆเป็นการทบทวนเรื่องราวทั้งหมด ทำความเข้าใจเนื้อหา การทบทวนอาจทำได้โดยการอ่านหลายๆรอบเพื่อจะได้ไม่หลงทาง มองภาพในมุมกว้างจนกว่าจะเห็นหนทางแก้ไข ในกรณีที่คิดไม่ออกอาจจะเปลี่ยนมุมมองเสียใหม่

2. กำหนดหนทางไว้เลือกหลายๆทาง การหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดไว้หลายๆทางเพื่อนำมาพิจารณาในรายละเอียดว่า ทางเลือกใดที่ดีที่สุดและเป็นไปได้มากที่สุด การพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกนั้นต้องกระทำอย่างรอบคอบ

3. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาทิ้งไป เหลือไว้แต่ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาต่างๆ โดยเฉพาะขีดเส้นใต้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่สำคัญจากข้อมูลที่มีอยู่ พิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยตัดหนทางเลือกที่เป็นไปไม่ได้หรือประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องทิ้งไปเสียก่อน โดยใช้หลักตรรกศาสตร์แล้วจึงค่อยพิจารณาตัดสินใจจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ประกอบกัน

4. เลือกรูปแบบในการคำนวณให้เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ข้อมูลข่าวสารใด กลวิธีใดที่เหมาะสมนำมาใช้จึงจะได้ผล และควรจะใช้การคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าราก ยกกำลัง หรือใช้ความรู้ทางสถิติ แคลคูลัส พีชคณิต กราฟ ฯลฯ อย่างไรช่วยในการคำนวณ

5. ใช้การเดาแล้วทดสอบ โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาคำตอบควรจะเป็นเช่นใด การเดาจะต้องเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สมเหตุสมผล ไม่ลำเอียง เมื่อเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องเรื่อยๆ จนกว่าจะได้คำตอบ การเดาจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้ามีเทคนิคบางอย่างช่วย เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์ การพิจารณากรณีแวดล้อมมาประกอบการพิจารณา

6. การสร้างรูปแบบที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลายมิติ รูปแบบที่สร้างขึ้น จำลองขึ้นอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งก่อสร้าง โครงสร้าง เครือข่าย เพื่อให้เกิดขึ้นแบบและสามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้

7. หาแบบรูปที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ ปัญหาบางปัญหา เรื่องราวบางเรื่องราว อาจจะมีลักษณะเป็นวงจร เป็นการเรียงลำดับ เป็นอนุกรมของตัวเลข เป็นรูปเรขาคณิต เป็นค่าของสัดส่วน เป็นลักษณะของการแปลงค่า เป็นคู่ลำดับ หรือเป็นฤดูกาล เป็นต้น การหาแบบรูปได้จะทำให้สามารถไขปัญหาได้

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

9. สร้างภาพประกอบ เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจน หากข้อมูลที่มีอยู่มีลักษณะเป็นการบรรยายความเป็นตารางตัวเลข สามารถจะทำให้ชัดเจนขึ้นได้โดยการสร้างภาพประกอบ โดยการเขียนกราฟประกอบคำอธิบาย เขียนรูปเรขาคณิต สเกตซ์ภาพลายเส้น เขียนเป็นไดอะแกรม จะทำให้มองเห็นปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

10. แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาเดิม แต่อยู่ในรูปลักษณะที่ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า มีตัวเลขที่ซับซ้อนน้อยกว่าแต่เป็นโจทย์ปัญหาลักษณะเดียวกัน เมื่อสามารถแก้ปัญหาที่เล็กกว่าได้จะมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้น

ที่ยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นได้ ในทางพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เราใช้ Mathematical reduction อ้างอิงจากเรื่องย่อยๆ มาสรุปเรื่องที่ใหญ่กว่าได้

11. ใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้สามัญสำนึก ใช้หลักเหตุและผล บ่อยครั้งที่พบว่า การแก้ปัญหาในบางครั้ง ผู้ที่พยายามแก้ปัญหา อาจจะมองลึกซึ่งจนเกินไปและลืมนึกถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้ การถามว่า “ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป” เป็นการโยงจากเหตุไปสู่ผลการใช้วิธีอนุมานและอุปมาน เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นประโยชน์

12. คิดย้อนกลับ การแก้ปัญหาโดยเริ่มพิจารณาเหตุในบางครั้งไม่สามารถกระทำได้ง่ายนัก การสืบสาวจากผลย้อนหลังไปหาเหตุในบางครั้งสามารถจะแก้ปัญหาได้ดีกว่า ตัวอย่างการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ตรีโกณมิติ รวมทั้งการสืบสวนเรื่องราวต่างๆ เป็นต้น ในบางครั้งจะพบว่าสามารถเริ่มต้นจากผลลัพธ์ (ปลายทาง) เพื่อนำไปสู่เหตุ (ต้นทาง) ได้ง่ายและรวดเร็วมากกว่า

13. ใช้สูตร ปัญหาหลายปัญหามีสูตรในการแก้ บางสูตรใช้ได้กับหลายปัญหา ในการแก้ปัญหาก็ต้องพิจารณาก่อนว่าสูตรใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้อง และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ให้วิเคราะห์ปัญหาแล้วนำสูตรไปใช้ หลังจากนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของสูตรและการนำสูตรไปใช้ได้อย่างถูกต้องกับเรื่องราวนั้นๆ

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

15. คอย อภิปรายหรือระดมความคิด เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่จะทำให้ได้ความคิดหรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา เนื่องจากการคอยหรือการอภิปราย ทำให้เกิดการมองปัญหาจากหลายมุมมองที่ต่างกันออกไป เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายจุด มีการเติมหรือแก้ไขในจุดบกพร่องที่มองจากบางมุมไม่เห็น นอกจากนั้นยังจะพบว่า คำพูดบางคำทำให้สะกิดใจหรือเป็นกุญแจให้สามารถหาหนทางแก้ปัญหาได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2550: 73-77) ได้รวบรวมยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การหาแบบรูป เป็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ดีแบบหนึ่ง ที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบโดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย คำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องจะต้องผ่านการ

ตรวจสอบยืนยันโดยใช้การพิสูจน์หรือการให้เหตุผลแบบนิรนัย การแก้ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีการหาแบบรูป นิยมเขียนคำตอบของปัญหาในรูปแบบทั่วไป ซึ่งอาจเป็นแบบรูปของจำนวนหรือแบบรูปของรูปเรขาคณิต

2. การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนผังหรือภาพต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ
3. สร้างรูปแบบหรือแบบจำลอง เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ที่ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่น่าสนใจมาจัดรูปแบบได้
4. สร้างตารางหรือกราฟ เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ดูง่าย สะดวกต่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์อันจะนำไปสู่การพบรูปแบบหรือข้อที่แน่ๆ ตารางอาจช่วยแสดงกรณีที่เป็นไปได้ของการแก้ปัญหานั้นๆ
5. แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้กับกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณี
6. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหา มีเป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงว่าเขาเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง
7. การดำเนินการแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนสุดท้ายแล้วทำย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น เป็นการใช้กระบวนการของการวิเคราะห์ที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยพิจารณาจากเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหา กับข้อมูลที่กำหนด การดำเนินการย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ เช่น การพิสูจน์ทางเรขาคณิต
8. แบ่งเป็นปัญหาย่อยๆหรือเปลี่ยนมุมมองปัญหา บางปัญหามีความซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยๆ เพื่อง่ายต่อการหาคำตอบแล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อยๆนี้ไปตอบปัญหาที่กำหนด หรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาอาจเหมาะกับยุทธวิธีหนึ่ง แต่บางปัญหาอาจเหมาะกับการใช้หลายๆยุทธวิธีพร้อมกัน ผู้แก้ปัญหาต้องเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม จึงจะทำให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ



## ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สิ่งที่มีความสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือปัจจัยที่จะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ ซึ่งได้มีผู้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

คลายด์ (Clyde, 1967: 112) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยสรุปได้แก่ วุฒิภาวะ ประสบการณ์และความสามารถในการอ่านของนักเรียน

เฮนนี่ (Henny, 1971: 223-224) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่ามีปัจจัยต่างๆดังนี้

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

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams, Ellis and Beeson, 1977: 174-175) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. สถิติปัญญา
2. การอ่าน
3. ทักษะพื้นฐาน

ไฮเมอร์และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1977: 30-32) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ในการแก้ปัญหา

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์จะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
2. ทักษะการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป



8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยค  
สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ซาลิวสกี (Zalewski, 1978: 2804-A) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถใน  
การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ สรุปได้ว่ามีปัจจัยต่างๆดังนี้

1. ความเข้าใจในการอ่านศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์
4. ความสามารถในการจัดกระทำ
5. การมีทักษะในการคำนวณ

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 57) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผล  
ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถ  
ด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง  
ผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์  
นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำ  
อะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึก การนำมาเชื่อมโยง  
กับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาสที่  
จะพบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน การ  
เผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการ  
แก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำ  
ความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้ ซึ่ง  
บางปัญหาต้องใช้ในการคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจ  
ในกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในระดับของตน

4. แรงขับ ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่หรือที่ไม่เคยพบเจอมา  
ก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้  
จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรง  
จูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งแรงขับนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลา  
ในการบ่มเพาะมายาวนาน

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบ การแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่ง หรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหา โดยบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมี ความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้เหมาะสมสอดคล้องกับสาระของปัญหาระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งใน การแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีสติปัญญาดี จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

7. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้โอกาสแสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่า ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลย หรือเข้มงวดเกินไป

8. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีเหตุผล ให้ ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่า แบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้ การจัดสภาพแวดล้อม ก็มีผลที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน เช่นกัน

เฮดเดนส์และสเปียร์ (Heddens and Speer, 1992: 34-35) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการรับรู้
2. ความสามารถภายในตัวบุคคล
3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

บาร์ดูดี (Baroody, 1993: 2-8 – 2-10) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มากจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนจะตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาและจะติดตาม ควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

ครูกซางและเซฟเฟิลด์ (Cruikshank and Sheffield, 2000: 40) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์
3. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง
4. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. ความสามารถทางสมองของนักเรียน

วินัย ดำสุวรรณ (2529: 28) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปัญหาที่บุคคลนั้นได้รับและตัวของผู้นั้นแก้ปัญหาเองว่ามีพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์เดิมและวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมมากน้อยเพียงไร

กำจร มณีแก้ว (2539: 19) สรุปปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล
2. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคสัญลักษณ์
3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
4. ความสามารถในการคำนวณ
5. ความสามารถในด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
6. ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
7. ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบ
8. ความสามารถค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

กรมวิชาการ (2544: 106-107) กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก

2. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
4. การเริ่มต้นแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
5. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
6. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหات่างๆ
7. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งคล้ายกับการที่จะเป็นนักศิลปะที่เก่ง นักเล่นกอล์ฟฝีมือเยี่ยมก็ต้องฝึกฝนฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ

จากที่กล่าวมา สรุปปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. การสอนของครู
2. ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ การเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม
3. ความสามารถในการอ่านของนักเรียน
4. เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์

### แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

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

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาและต้องใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหานั้นๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหาข้อนั้นใหม่ และหากจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆรูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหที่ซ้ำซากและไม่ทำลายความสามารถ

6. ควรให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาบ่อยๆจนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลายๆข้อ โดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อเป็นการฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลายๆวิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่นๆอีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้

8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในข้อนั้นๆ

9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่

10. ควรให้เวลานักเรียนในการแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหา

11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

สมาคมครุคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 57) เสนอแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน

2. ให้เวลาสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกัน

4. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา

5. ให้นักเรียนให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

กอนซาเลส (Gonzales, 1994: 74) ให้แนวคิดโดยสรุปได้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวด เขาจึงอาจจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้าผู้เรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน ผู้เรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้น ผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

ประกาย วิโรจน์กุล (2532: 17) กล่าวถึงแนวการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมให้มากที่สุด ไม่ใช่เป็นเพียงผู้ฟังเท่านั้น
2. บรรยากาศการเรียนต้องเป็นอิสระเปิดโอกาสและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น
3. มีการสอนอภิปรายหรือค้นคว้าด้วยตัวเองมากขึ้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 66-67) เสนอวิธีการสอนของครูโดยพิจารณาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
  - 1.1 ควรพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกมาเป็นตัวอย่างในการสอนก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่ม อภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้
  - 1.2 ควรใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
  - 1.3 ควรใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำเพื่อความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอมาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลได้ใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่
2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา
  - 2.1 ต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หยิบใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
  - 2.2 ควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามากๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่นๆทราบ ว่าตนเองคิดอะไร การคิดออกมามากๆอาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนภาพ และแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอน การคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
  - 2.3 ควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอๆ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า



2.4 ควรจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกบ่อยๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและ น่าสนใจ

2.5 ควรส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดและจะมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น

### 3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้นๆหรือไม่

### 4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล/คำตอบ

4.1 ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบให้ เคยชิน โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างมาให้

4.2 ควรกระตุ้นให้รู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมาย สอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

4.3 ควรสนับสนุนให้ทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบวิธีการที่ใช้นั้นกับวิธีการอื่นที่สามารถใช้หาคำตอบในปัญหานั้นได้อีก

4.4 ควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วย ทำให้มีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา ด้วยวิธีอื่นๆได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 64) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า เป้าหมายของการ พัฒนาคือ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินแก้ปัญหา และตรวจสอบผล โดยฝึกตามขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ อย่างละเอียด แล้วทำความเข้าใจ จำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ โดยมุ่งให้ผู้เรียน สามารถตอบคำถาม ต่อไปนี้ โจทย์ให้ข้อมูลอะไร มีเงื่อนไขอย่างไร โจทย์ต้องการหาอะไร โดยอาจ เริ่มจากการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ต่อไปจึงให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจเอาเอง

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยงหรือ มองหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ผู้เรียนบอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล และแทนข้อมูลโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนภาพ ตาราง หรือ เทคนิคอื่น ๆ เพื่อสร้างความกระจ่างชัด และเห็นเป็นรูปธรรม แล้วจึงแปลงเป็นประโยคทาง

คณิตศาสตร์ หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์โดย หากเข้าใจโจทย์ปัญหาดีแล้ว

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประมาณคำตอบ โดยการคิดในใจ แล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบของปัญหา คือ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ประมาณในใจ ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

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

1. การวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถอยู่ในระดับใด แตกต่างกันขนาดไหน มีจุดเด่นจุดด้อยตรงไหน

2. การเลือก-สร้างโจทย์ปัญหา ควรเป็นเนื้อเรื่องที่น่าสนใจ สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สถานการณ์ในโจทย์ควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อที่เป็นของจริงหรือของจำลองประกอบการสอนได้ ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัย ไม่ใช่ถ้อยคำฟุ่มเฟือยซับซ้อน

3. การวิเคราะห์โจทย์ เป็นขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะหากผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีข้อมูลส่วนใดที่ไม่จำเป็นก็ทำให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

4. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์อันประกอบด้วยตัวเลข เครื่องหมายแทนจำนวนและข้อความก่อนที่นักเรียนจะสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ควรจะได้ทราบความหมายและสัญลักษณ์ของคำต่างๆ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เท่ากับ ไม่เท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า หลังจากนั้นจึงเริ่มการฝึกเขียนประโยคสัญลักษณ์ โดยอาจดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ครูเขียนโจทย์บนกระดานดำแล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์

4.2 ครูอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์

4.3 ครูเขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนเขียนโจทย์ตาม

เป็นต้น

5. การประมาณคำตอบ การประมาณคำตอบ คือ กระบวนการหาค่าโดยประมาณ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ หรือพิจารณาความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ การประมาณ

คำตอบจึงเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ครูควรฝึกให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจนเกิดเป็นนิสัยก่อนลงมือ  
แก้ปัญหาทุกครั้ง โดยอาจเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องราวที่  
กำลังอยู่ในความสนใจมาให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบโดยไม่ต้องเขียน มีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้น  
ให้คิดแก้ปัญหาที่ยากขึ้น

6. การเสริมสร้างทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการคิดคำนวณ คือ การที่  
นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หาร ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ในการเรียนการสอน  
คณิตศาสตร์ การฝึกทักษะการคำนวณเป็นส่วนสำคัญที่ควรฝึกให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยการจัด  
กิจกรรมหลายๆอย่างที่จะส่งเสริมให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มจากปัญหาที่ง่ายและ  
ใกล้ตัว ให้การเสริมแรงเป็นระยะๆจนเกิดเป็นนิสัย สามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ  
และรวดเร็ว

7. ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆวิธี โจทย์เดียวกันอาจมีวิธีการคิดหาคำตอบได้หลาย  
วิธี ดังนั้น ครูไม่ควรจำกัดขอบเขตของการคิดว่าจะต้องทำตามวิธีการและขั้นตอนที่ครูสอนเท่านั้น  
เพราะการทำตามตัวอย่างหรือเลียนแบบโดยขาดความเข้าใจ นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาที่มี  
ข้อความแตกต่างจากที่เคยพบในห้องเรียนได้ ในทางกลับกัน ควรส่งเสริมนักเรียนที่มีแนวคิด  
แตกต่างออกไปจากที่ครูสอน แต่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องตรงกันกับวิธีที่ครูสอน

8. การพัฒนาความสามารถทางภาษา เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้  
นั้น เนื่องจากขาดความเข้าใจภาษา ขาดทักษะในการอ่าน การเก็บใจความ และความหมายของ  
คำต่างๆ เช่น คำว่า รวม ผลต่าง หักออก ใช้ไป หามาเพิ่ม มากกว่า น้อยกว่า หรือแม้กระทั่ง  
ความเข้าใจหน่วยในการชั่ง ตวง วัด ตลอดจนคำย่อต่างๆ ซึ่งครูต้องนำไปสอนให้เกิดความ  
สัมพันธ์กันระหว่างวิชาภาษาไทยกับคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ความ  
สามารถทางภาษาไทยมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการ  
สอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้น  
ช่วยในการจินตนาการและการคิดค้นหาคำตอบ สื่อการสอนอาจเป็นของจริง เช่น ไม้ไอศกรีม ฝา  
จุกน้ำอัดลม ก้อนหิน เป็นต้น ส่วนสื่อที่เป็นรูปภาพอาจตัดจากหนังสือพิมพ์ ปฏิทิน ครูหรือ  
นักเรียนวาดขึ้นเอง เป็นต้น หลังจากเห็นว่ นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถหาคำตอบได้อย่าง  
ถูกต้องแล้วก็ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในใจเพื่อเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน  
ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางควรนำมาพิจารณาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ ปัญหาที่นำมาใช้ บรรยากาศในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิด เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

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

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

พุท (Putt, 1979: 5382A) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อมีกระบวนการแก้ปัญหาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวนสองห้องเรียน ห้องแรกได้รับการสอนวิธีแก้ปัญห ส่วนอีกห้องพยายามให้รับประสบการณ์ตรงจากการพยายามให้แก้ปัญหาดังๆ เอง ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

มูราสกี (Muraski, 1979: 4104 A) ศึกษาผลของการสอนอ่านทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียนเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียน

กลุ่มที่ได้รับการสอนอ่านทางคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนอ่านทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .005

ลินน์ (Lynn, 1993: 167-169) ศึกษาปัจจัยที่เป็นอุปสรรคและปัจจัยที่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 12 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มจะถูกบันทึกวิดีโอขณะร่วมกันแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1. การขาดประสบการณ์เกี่ยวกับกรอบของปัญหานั้นๆ 2. การกำหนดข้อจำกัดที่มากเกินไปจนเกินไป 3. การขาดการกำกับความสามารถด้านสติปัญญาของตนเอง และ 4. การขาดความเชื่อ นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยที่ส่งผลและสนับสนุนการแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1. ความร่วมมือช่วยกันภายในกลุ่ม 2. การกำกับภายในกลุ่ม และ 3. แนวปฏิบัติ/บรรทัดฐานของสังคมในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย

ทูกอร์ (Tougaw, 1994: 2934-A) ศึกษาเจตคติและพฤติกรรมการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิด (Open approach) ในการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและไม่มี ความแตกต่างระหว่างเพศในพฤติกรรมการแก้ปัญหา

แจ๊คสัน (Jackson, 2000: i) ได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในตอนเหนือของรัฐอินเดียน่า กลุ่มตัวอย่างได้รับการฝึกทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าโดยใช้เทคนิคการคิดที่หลากหลายและสอนกลยุทธ์การแก้ปัญหา ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 20 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเองมากขึ้น และมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สุพัตรา ผาติวิสันต์ (2534: 70-72) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 378 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายชั้นตอนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถทางการคำนวณและแบบสำรวจแบบการเรียนซึ่งดัดแปลง



จากแบบสำรวจการเรียนรู้ของคอลลี (Kolb) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบคิด  
อเนกนัย แบบคิดเชื่อมโยง แบบอเนกนัยและแบบปรับปรุง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กำจร มุณีแก้ว (2539: 48 - 50) ศึกษาผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออก  
เสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ กลุ่มทดลอง  
ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการออกเสียงและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้  
ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคการคิด  
ออกเสียงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติ  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐรี เจริญเกียรติบวร (2539: 58 - 65) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการ  
สอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอนนิชันกับความสามารถใน  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง  
เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 640 คนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์  
ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามพฤติกรรมการ  
สอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน แบบวัดความตระหนักในเมตาคอนนิชัน แบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษพบว่า ความตระหนักในเมตาคอนนิชัน  
มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .01 และพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักใน  
เมตาคอนนิชันมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ .01

สมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล (2539: บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัด  
กระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชา ค 015  
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษพบว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการ  
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจำนวน 10 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 11 ท่าน  
โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการประเมิน 1.00 ทุกข้อ และเกณฑ์ให้คะแนนอยู่ระดับ  
เหมาะสม ส่วนความยากง่ายรายข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.39 – 0.71 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ทุกข้อ ค่าอำนาจ  
จำแนกรายข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.88 ซึ่งทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คำนวณหา



ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.8068 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของเคนดอลล์มีค่าเท่ากับ 0.9763

อนันต์ โพธิกุล (2543: 77-84) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 50 คน ได้รับการสอนกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มใหญ่ ขั้นการแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มย่อย ขั้นนำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มย่อยต่อกลุ่มใหญ่ ขั้นปฏิบัติรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาค่อนข้างต่ำ ในระหว่างเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนค่อยๆพัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหาค่าที่ต้องใช้การถากถางแนวทางการแก้ปัญหาย่างละเอียด

2. ผลการประเมินพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา พบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาก่อนเรียนในทุกด้าน ได้แก่ การสำรวจศึกษา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและการสื่อความคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนทุกคนในกลุ่มทดลองอยู่ในระดับ “ต้องแก้ไข” พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียนในทุกด้านของนักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นไปอยู่ในระดับ “ดี” และ “ดีมาก” และในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียน พบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหามุ่งด้านของนักเรียนอยู่ในระดับ “ดี”

3. ผลการประเมินเจตคติหลังเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101

คณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ปกติของโรงเรียน โดยการทดสอบค่า Z พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียน

นวลจันทร์ ผมอูดา (2545: 58-59) ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 82 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง จำนวน 42 คน ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545: 53-55) ศึกษาผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียน 27 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อเนก จันทรจรรยา (2545: 51) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้ชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ราตรี เกตบุตรดา (2546: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนขวาววิทยา อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยนักเรียนห้องม.2/1 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก นักเรียนห้องม.2/2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนที่เน้นการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก สำหรับกลุ่มทดลองโดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ แผนการสอนที่เรียนแบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุมเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 15 แผน โดยใช้สอน 15 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุตริยา จิตตารมย์ (2548: 93-94) ศึกษาผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 86 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งทิwa คนการณั (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาการใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุ้งแก้ววิทยา จังหวัดอุดรธานี จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 44 คน การ

ดำเนินการทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะที่ 1 ใช้กระบวนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ ระยะที่ 2 ใช้กระบวนการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดไปใช้ หน่วยการเรียนรู้ละ 120 นาที โดยครูนำเสนอปัญหา(Posing)และจัดอุปกรณ์ให้นักเรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดร่วมกันในกลุ่ม ซึ่งครูและผู้ช่วยร่วมกันสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมนักเรียนพร้อมทั้งบันทึกเสียงและวีดิทัศน์ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์โดยเน้นกระบวนการนำเสนอของเลซ (Lesh,1979) ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดที่เกิดจากการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดก่อให้เกิดการบูรณาการระหว่างเนื้อหาสาระ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้จริงในระดับปฏิบัติการตามความคาดหวังของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะกระบวนการนำเสนอที่เกิดขึ้น ได้แก่ การใช้วัสดุอุปกรณ์ รูปภาพ สัญลักษณ์ทางการพูด สัญลักษณ์ทางการเขียนและบริบทในชีวิตจริง ถูกเสนอแนวความคิดทางคณิตศาสตร์จากการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดในบริบทชั้นเรียน

## การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เนื่องจากยังไม่มีนิยามและลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของใครเป็นที่ยอมรับ(Smith,1992: 93) จึงได้มีนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยหลายท่านให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันไปตามแนวคิดของแต่ละท่าน ดังนี้

นอร์ริส (Norris, 1966: 6) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการคิดที่รวมทุกๆกระบวนการคิดไว้ทั้งหมด โดยไม่มีขอบเขตของการจัดหมวดหมู่

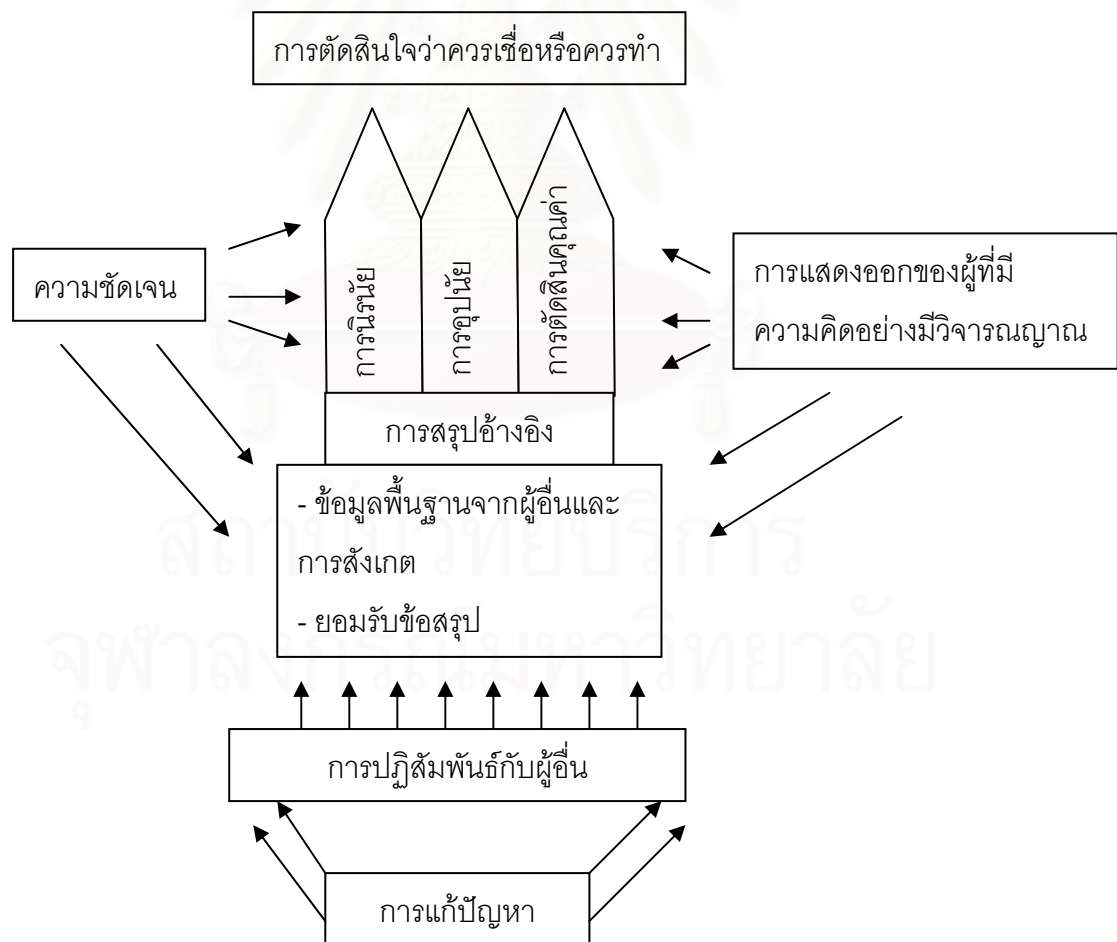
กู๊ด (Good, 1973: 680) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าหมายถึง การคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

โบโน (Bono, 1976: 29-32) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามจุดมุ่งหมายของการคิด สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นการ

คิดเพื่อแก้ปัญหาต่างๆทั่วไปในโลกแห่งความจริงของแต่ละบุคคล ส่วนอีกนัยหนึ่ง การคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ เป็นกระบวนการคิดเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาโดยใช้  
เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

จอห์น (John, 1981: 44) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
เป็นหนทาง/วิธีซึ่งเป็นผลโดยเฉพาะจากการติดตามหรือแสวงหาจุดมุ่งหมาย

เอนนิส (Ennis, 1985: 46) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้  
ว่า หมายถึง การตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรทำ โดยมีพื้นฐานอยู่บนเหตุผลและการคิด  
อย่างไตร่ตรอง ความเชื่อและการกระทำเชื่อมโยงกัน โดยเน้นประเด็นสำคัญ 4 ประการ คือ  
ต้องเป็นการคิดที่ใช้เหตุผล เป็นการคิดที่มีการไตร่ตรองตรวจสอบเหตุผลทั้งของตนเองและผู้อื่น  
เป็นการคิดที่เน้นการมีสติสัมปชัญญะ และเป็นการคิดที่เน้นการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรือควร  
ปฏิบัติ จากความหมายดังกล่าว แสดงได้ด้วยแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 การคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของเอนนิส (Ennis, 1985: 46)



จากแผนภาพที่ 6 บริบทของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกิดขึ้นจากการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น แล้วนำข้อมูลทั้งที่ได้จากผู้อื่นและการสังเกตเพื่อหาข้อสรุปโดยใช้การสรุปอ้างอิงอย่างมีเหตุผลก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือปฏิบัติตามและนำไปสู่การแก้ปัญหา

มัวร์และปากเกอร์ (Moore and Parker, 1986: 67) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธข้ออ้างต่างๆ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้เป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตเพราะว่าตลอดชีวิตจะพบกับข้ออ้างต่างๆ ที่เกิดขึ้น จึงต้องใช้การตัดสินใจที่จะเชื่อถือยอมรับและประเมินอยู่เสมอ

แชฟฟี (Chaffee, 1987: 3) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่ทำให้เข้าใจเหตุผลเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ บนโลกของเรา

เบนส์ลีย์ (Bensley, 1991: 5) กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการคิดอย่างไตร่ตรองเกี่ยวกับการประเมินหลักฐานข้อมูลแล้วลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักฐานที่มีอยู่ให้ตรงกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้

เยเกอร์ (Yager, 1993: 264 - 275) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นความสามารถอย่างหนึ่งของบุคคลในการเลือกและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการตัดสินใจแก้ปัญหา องค์ประกอบในการตัดสินใจนี้จะเกิดขึ้นใน 3 ลักษณะ คือ

1. การแยกปัญหาออกเป็นส่วน ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการวิเคราะห์
2. การเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจ
3. การเลือกวิธีมองปัญหาซึ่งเป็นแนวทางแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะนำมาใช้

แก้ปัญหา

แองเจโล (Angelo, 1995: 6-7) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการคิดด้วยเหตุผลและใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สังเคราะห์ ระบุปัญหา แก้ปัญหาและหาข้อสรุป

เบอร์รีและรูดีนาว (Berry and Rudinow, 1997: 7) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า หมายถึง กระบวนการที่เน้นเหตุผลในการที่จะเชื่อถือและจัดหาตลอดจนกระบวนการวิเคราะห์ การทดสอบและการประเมินผล



ฟาซีเน (Facione, 1998: 1 - 5) ให้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดดี ซึ่งการคิดที่เป็นแกนหลักของการคิดดีหรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินผล การอ้างอิง การอธิบาย และการคิดควบคุมตนเองซึ่งการคิดที่เป็นแกนหลักดังกล่าว เป็นทักษะทางการคิดและคุณลักษณะที่แสดงออกของบุคคล

แมทธิว (Matthew, 1998: 38) กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการของการคิด และเป็นเครื่องมือที่บุคคลใช้ในการแก้ปัญหาตัดสินใจและเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ๆ

ซาลินี เอี่ยมศรี (2536: 7) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่แสดงออกมาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและตรรกะอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งต่างๆ

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคนานุรักษ์ (2536: 8) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ปรากฏโดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจอย่างรอบคอบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

วินัย คำสุวรรณ (2538: 4) กล่าวถึงความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลโดยใช้ความตื่นตัวในการสังเกต การวิเคราะห์ความรู้และประสบการณ์ของตนเองเพื่อนำไปสู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540: 15) สรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการคิดอย่างไตร่ตรองเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือเพื่อตัดสินใจและนำไปสู่การสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล

พิชากร แปลงประสพโชค (2540: 16) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการใช้ทักษะการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยให้นักคิดมีความสามารถ ประเมินและตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรทำ ทักษะการคิดที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ การเปรียบเทียบ การเปรียบเทียบข้อแตกต่าง การคาดเดา วิธีการอุปนัย การสรุปนัยทั่วไป การพิจารณากรณีเฉพาะ การจำแนก การจัดระบบพวก การนิรนัย การสังเกตเห็น การหากฎเกณฑ์

ของลำดับ การเรียงลำดับเหตุการณ์หรือเหตุผล การทำนาย การปรับให้สมเหตุสมผล การพิสูจน์ การหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ การประเมินผล และการหาแบบรูป

กรมวิชาการ (2540: 21-22) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาเหตุและเหตุผลที่นำมาสนับสนุนความเชื่อเพื่อหาทางเลือกและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546: 1037) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าหมายถึง ปัญญาที่สามารถรับรู้หรือให้เหตุผลที่ถูกต้อง

ทีศนา แชมมณี (2544: 60) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า เป็นการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบ ผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการพิจารณากลับกรองไตร่ตรองทั้งด้านคุณ-โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544: 31 - 32) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า เป็นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจและการแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา พิจารณาในแง่มุมต่างๆว่าอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบ ระมัดระวัง ใช้สติปัญญา และทักษะการคิดไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าการใช้อารมณ์ที่ทำให้เกิดความลำเอียง เกิดอคติซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545: Online) ใช้คำว่า “การคิดเชิงวิพากษ์” ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Critical Thinking” แทนคำว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยให้ความหมายของ “Critical Thinking” หมายถึง ความตั้งใจที่จะพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการไม่เห็นคล้อยตามข้อเสนออย่างง่ายๆ แต่ตั้งคำถามท้าทายหรือโต้แย้งสมมติฐานและข้อสมมติที่อยู่เบื้องหลังและพยายามเปิดแนวทางการคิดออกสู่ทางต่างๆที่แตกต่างจากข้อเสนอ นั้น เพื่อให้สามารถได้คำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้อเสนอเดิม

อรปวีณ์ สุตะพาหะ (2546: 24) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการคิดที่ผ่านกระบวนการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูลที่คลุมเครือหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยใช้ความรู้ ใช้ทักษะการคิดหลายทักษะ ลักษณะการคิดหลายลักษณะ และมีเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของความคิด และ

ประสบการณ์ของตนเองในการพิจารณาหลักฐานและข้อมูลที่เชื่อถือได้ต่างๆ เพื่อนำไปสู่การสรุป และตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล

สิริพร ทิพย์คง (2547: 10) กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า เป็นการใช้กระบวนการทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ ความเข้าใจ จนสามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าทำให้เกิดการหยั่งรู้เข้าไปถึงความหมายและการตีความของข้อมูลอย่างเฉพาะเจาะจง สามารถเปรียบเทียบ จำแนก ให้เหตุผลเชิงตรรกะ ตลอดจนการนำเสนอที่น่าเชื่อถือ รัดกุม และมั่นใจ ความสามารถในการอ่านทำความเข้าใจและบอกได้ว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่ จำเป็นที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลที่กำหนดให้ การคิดอย่างมี วิจารณญาณเกี่ยวข้องข้องกับการคิดเชิงตรรกะและรวมทั้งทักษะการให้เหตุผล ตัวอย่างเช่น การ เปรียบเทียบ การจำแนก การจัดลำดับสาเหตุและผลกระทบ การจัดรูปแบบ การเชื่อมโยง การ ทำนาย/คาดการณ์ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การวางแผนและการตั้งสมมติฐาน

สุกัญญา วุฒิรัตน์ (2547: 25) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ใคร่ครวญ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินผลในข้อความที่เป็นปัญหาหรือข้อโต้แย้ง โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่ เชื่อถือได้เพื่อลงสรุปที่ถูกต้องว่าควรเชื่อหรือไม่เชื่อในสถานการณ์หรือเรื่องราวที่ได้รับมา เพื่อ ตัดสินใจและนำไปสู่การสรุปที่เป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคนอง (2547: 33) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุป ได้ว่า เป็นความคิดที่มีการพิจารณา ไตร่ตรอง โดยใช้ข้อมูล ความรู้และประสบการณ์

กษมา วุฒิสารวัฒนา (2548: 44) ได้สรุปความหมายของของการคิดอย่างมี วิจารณญาณไว้ว่า หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่ เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนเองใน การพิจารณาหลักฐานและข้อมูลต่างๆเพื่อนำไปสู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล

จากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับสถานการณ์ ปัญหาที่ปรากฏ โดยการรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนยืนยันก่อนที่จะ ตัดสินใจเชื่อหรือก่อนลงมือปฏิบัติ

## กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากนิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบด้วยเหตุผล เพื่อที่จะหาข้อสรุปนั้นต้องผ่านหลายขั้นตอนหรือมีลักษณะเป็นกระบวนการ มีผู้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายท่าน ดังนี้

เดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957: 179-181) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. การระบุปัญหา (Define a problem)
2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Select Pertinent Information) ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
3. ตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น (Recognize Assumption)
4. การตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับปัญหา (Formulate Hypothesis)
5. การสรุปและอ้างอิงที่สมเหตุสมผล (Draw Valid Conclusion and Inference)

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964 : 11) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. การอุปนัย (Induction)
2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumption)
3. การนิรนัย (Deduction)
4. การตีความ (Interpretation)
5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument)

ดีคาโรลี (Decaroli, 1973: 67-69) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำข้อความ และการกำหนดเกณฑ์
2. การแสวงหาสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การหาทางเลือกและการพยากรณ์
3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล
4. การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบุอคติ

5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุและผล ความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ การกำหนดความสมเหตุสมผล
7. การประยุกต์ เป็นการทดสอบข้อสรุป การสรุปอ้างอิง การนำไปปฏิบัติ

เอนนิส (Ennis, 1985: 44 - 46) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณ มีดังนี้

1. การกำหนดนิยาม ได้แก่ การระบุปัญหาที่สำคัญได้ชัดเจน ระบุเงื่อนไข  
 ข้อตกลงเบื้องต้น การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์
2. การพิจารณาตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล  
 และข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากการ  
 อุปนัยและนิรนัย

สเตอร์นเบิร์กและบารอน (Sternberg and Baron, 1985: 40-43) กล่าวไว้โดย  
 สรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจปัญหา
2. การตัดสินข้อมูล
3. การสรุปอ้างอิงและแก้ปัญหา

นีดเลอร์ (Kneeder, 1985: 278 – 280 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี และคณะ,  
 2544 : 150) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย
  - 1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการกระทำ
  - 1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด  
 วัตถุสิ่งของหรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป
  - 1.3 การตัดสินระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง  
 กับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นกับไม่จำเป็น
  - 1.4 การตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับ  
 เรื่องราวหรือสถานการณ์
2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย
  - 2.1 การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง ความคิดเห็นและการติด  
 สันอย่างเหตุผล

2.2 การตัดสินใจว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่

2.3 การระบุข้อสมมติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในข้ออ้างเหตุผล

2.4 การระบุความคิดที่คนยึดติดหรือความคิดดั้งเดิมเกี่ยวกับคน กลุ่มคน

2.5 การระบุความมีอคติ ปัจจัยด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้าง

ตนเอง

2.6 การระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยมและอุดมการณ์ที่แตกต่างกัน

3. การแก้ปัญหา / การลงข้อสรุป ประกอบด้วย

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล

3.2 การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

พอล (Paul, 1985: 36-39) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการคิดที่มีกระบวนการดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)

2. การสังเคราะห์ (Synthesis)

3. การประเมินค่า (Evaluation)

ควอลมอลซ์ (Quellmalz, 1985: 29-34) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. การระบุหรือกำหนดคำถาม วิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญและนิยามคำสำคัญ

2. ตัดสินความน่าเชื่อถือของการสนับสนุน แหล่งข้อมูลและการสังเกต

3. สรุปอ้างอิงโดยการนิรนัย อุปนัย การตัดสินคุณค่าและการตัดสินความเท็จ

4. ใช้เกณฑ์ตัดสินความพอเพียงของข้อสรุป

นิพนธ์ วงศ์เกษม (2534: 8-9) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. การรู้จักแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

2. การรู้จักพิจารณาประเด็น

3. การรู้จักพิจารณาข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งที่คลุมเครือวกไปวนมา

4. การรู้จักพิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงอคติความลำเอียง การโฆษณาชวนเชื่อ



5. การรู้จักแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหรือความคิดเห็น
6. การรู้จักพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
7. การรู้จักพิจารณาเหตุผลที่ผิดๆ ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น
8. การรู้จักสรุปข้อความจากข้อมูลที่มีอยู่

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: 26-27) สรุปกระบวนการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ ดังนี้

1. การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อความ ข้ออ้าง หรือข้อโต้แย้ง
2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่างๆที่มีอยู่
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการระบุความเพียงพอของข้อมูล
4. การระบุลักษณะของข้อมูลแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อมูล
5. การตั้งสมมติฐานโดยอาศัยความสามารถการเชื่อมโยงความสัมพันธ์และการ  
 ตั้งสมมติฐาน
6. การลงสรุปโดยการพิจารณาเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ปรากฏ โดย  
 การใช้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

7. การประเมินข้อสรุป ประเมินความสมเหตุสมผลของข้อมูล

ชำนาญ เขียมสำอาง (2539: 71-73) สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ  
 ดังนี้

1. การนิยามปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ความหมายของคำและข้อความ
2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อมูลที่คลุมเครือ
3. การจัดระบบข้อมูลพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเพียงพอ  
 ของข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐานพิจารณาสรุปอ้างอิงจากปัญหาและข้อโต้แย้ง
5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์เลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลจากข้อมูล  
 หลักฐานที่มีอยู่
6. การประเมินสรุปอ้างอิงเพื่อความสมเหตุสมผลหลังจากการตัดสินใจสรุปโดย  
 ใช้หลักตรรกศาสตร์

พิชากร แปลงประสพโชค (2540: 16) สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ  
 ดังนี้

1. เข้าใจสถานการณ์

2. ให้ความสนใจกับพยานหลักฐานข้อมูลและสมมติฐาน
3. คิดได้ไกลกว่าพยานหลักฐานข้อมูลหรือสมมติฐาน
4. กล่าวถึงทางแก้หรือผลการตัดสินใจ การสรุปโดยมีข้อมูลอ้างอิง
5. สามารถใช้ผลสรุป ผลการตัดสินใจและทางแก้

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540: 10 -11) สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

1. การนิยามปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล
3. การจัดระบบข้อมูล
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์
6. การประเมินสรุปอ้างอิง

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ(2544: 36 - 37) กล่าวถึงการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนซึ่งต้องทำงานผสมผสาน  
กัน ได้แก่

1. ส่วนกระบวนการทำงานของการคิด ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการผสมผสาน  
ความรู้ (Cognitive Operations) โดยใช้ทักษะพื้นฐานสำหรับการคิดย่อยข้อมูลและสร้างความรู้  
ใหม่กับกระบวนการจัดการและการควบคุมการรู้คิด (Metacognitive Operations)

1.1 กระบวนการผสมผสานความรู้ คือ การใช้ทักษะพื้นฐานพื้นฐานในการย่อย  
ข้อมูลและใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ แนวทางการพัฒนา

1.2 การควบคุมการรู้คิด กระบวนการนี้สะท้อนให้เห็นถึงความคิด แนวทางการ  
พัฒนา

2. ส่วนการก่อเกิดความคิดที่นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ส่วนความรู้การรับรู้ที่ใช้ในการคิด

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาและฝึกฝนได้ด้วยการจัดการ  
เรียนรู้ซึ่งต้องอาศัยความรู้เฉพาะในแต่ละเรื่อง ต้องฝึกให้ผู้เรียนใช้ทักษะพื้นฐานสำหรับการคิด ฝึก  
ให้ผู้เรียนได้สะท้อนการคิดของตนเอง ได้ลงมือกระทำตามความคิดและสามารถประเมินความคิด  
ของตนเองได้

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544: 30 - 32) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
สรุปได้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง ทำความเข้าใจปัญหาโดยพิจารณาเพื่อทำความเข้าใจ  
ชัดเจนว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ การหา รวบรวมประเด็นปัญหา  
ทำความเข้าใจว่าเป็นตัวปัญหาที่แท้จริง การจัดลำดับปัญหา การกำจัดปัญหาที่อาจไม่ใช่  
ปัญหาที่แท้จริงออกไป การแยกประเด็นปัญหา รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ  
การนิยามปัญหาเป็นกระบวนการที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้น  
ให้บุคคลเริ่มต้นคิดเมื่อตระหนักว่ามีปัญหาหรือข้อโต้แย้งหรือได้รับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะ  
พยายามหาคำตอบที่เหมาะสมเหตุผลผลเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่เร้าที่  
เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อ  
โต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่างๆ การพิจารณาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหารวมทั้ง  
การดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เมื่อบุคคลพบกับสถานการณ์ที่เป็น  
ปัญหาหรือความสงสัย จะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นจากแหล่งต่างๆให้มากที่สุด  
เพื่อให้ครอบคลุมปัญหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณนั้นส่วนมากเป็นข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ ดังนั้น วิธีการ  
รวบรวมข้อมูลที่สำคัญสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วย  
ตนเองและการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล  
พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล และการจัดระบบของข้อมูลภายหลังจากได้รวบรวมข้อมูล  
จะต้องพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล เพราะข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งที่ขาด  
ความน่าเชื่อถือต้องตัดทิ้ง ส่วนข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือก็จะเก็บไว้ใช้ต่อไป  
ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่  
การอ้างอิงได้หรือไม่ การสรุปอ้างอิงถ้าข้อมูลไม่เพียงพอจะต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เมื่อ  
รวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลถูกต้องและเพียงพอแล้ว จะต้องมีการจัดระบบ  
ข้อมูลที่รวบรวมได้โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล คือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูล  
ที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลง  
เบื้องต้น เพื่อนำมาจัดกลุ่ม และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการ  
ตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา  
ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหา

ความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อจะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดหรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการอ้างอิงต่อไป

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผลหรือหลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจจะเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผล การใช้เหตุผลเป็นทักษะวิธีการคิดที่จำเป็นต่อการตัดสินใจสรุป และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการคิดที่ดีขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดีและการสรุปที่ดีที่สุดจะต้องได้รับการสนับสนุนจากเหตุผลที่ดีด้วย ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน ดังนั้น กระบวนการที่สำคัญที่จะช่วยให้การสรุปอ้างอิงเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลคือ การใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน หรือการสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

6. การประเมินและสรุป หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิงหลังจากการตัดสินใจสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลงและค้นพบข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้ง เพื่อตั้งสมมติฐานและข้อสรุปอ้างอิงใหม่

พิรุณ ศิริศักดิ์ (2547: 12 - 15) สรุปกระบวนการของการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. การระบุปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาข้อคำถาม ข้อความ ข้ออ้าง ข้อโต้แย้ง หรือสถานการณ์เพื่อทำความเข้าใจและสร้างความชัดเจนให้กับประเด็นปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล เป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ทั้งจากการสังเกตหรือการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่แล้วจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น เอกสาร ตำรา ห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต รวมไปถึงการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมของบุคคล
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและแหล่งข้อมูล เป็นความสามารถในการประเมินองค์ประกอบของข้อมูลและแหล่งข้อมูล ในด้านความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ความถูกต้องเหมาะสมและความพอเพียงของข้อมูลและแหล่งข้อมูลทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

4. การระบุลักษณะของข้อมูล เป็นความสามารถในการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อมูลที่เป็นข้อคิดเห็นรวมไปถึงการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล และการพิจารณาข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่ในข้อมูล

5. การตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการคิดหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูล เพื่อใช้ในการคาดคะเนคำตอบหรือระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อให้เกิดขอบเขตและแนวทางในการพิจารณาหาข้อสรุปหรือคำตอบของประเด็นปัญหา

6. การลงข้อสรุป เป็นความสามารถในการใช้หลักตรรกศาสตร์ เพื่อการแก้ปัญหาหรือการคิดหาเหตุผลของคำตอบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

6.1 การสร้างข้อสรุปแบบนิรนัย เป็นวิธีการสร้างข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผลที่เริ่มต้นด้วยการกำหนดข้อความหลัก และนำไปสู่การถอดแบบไปเป็นข้อเสนอหรือข้อสรุปสำหรับสถานการณ์เฉพาะต่างๆ

6.2 การสร้างข้อความแบบอุปนัย เป็นวิธีการให้เหตุผลที่เริ่มต้นด้วยการสังเกตความเป็นจริงจากปรากฏการณ์เฉพาะต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ แล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปทั่วไป

7. การประเมินข้อสรุป เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบหรือข้อสรุปเชิงพยากรณ์ความเป็นไปได้ หรือผลที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือและสมเหตุสมผล

กษมา วุฒิสารวัฒนา (2548: 47) สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยกระบวนการต่างๆที่จำเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. การนิยามปัญหาและการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล การพิจารณาความเพียงพอของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวไว้ในข้ออ้างเหตุผล

3. การใช้ข้อตกลงเบื้องต้นและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการลงข้อสรุป

4. การสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์ (2548: Online) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบ สมเหตุสมผล ผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้งและผ่านการพิจารณาไตร่ตรองทั้งด้านคุณ-โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต

2. ทำความกระจ่างชัดในข้อมูล

3. คาดคะเนคำตอบ

4. จัดกระทำข้อมูล

5. สรุปข้อมูลโดยใช้เหตุผล

จากแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักการศึกษาผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้กล่าวไว้ พบว่า กรอบแนวคิดเหล่านั้นมีบางลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งผู้วิจัยสรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังนี้

1. การระบุปัญหา ระบุนเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวไว้ในกรออ้างอิงเหตุผล
2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
3. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ทั้งการอุปนัยและการนิรนัย

### องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลาย ดังต่อไปนี้

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964: 10-15) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีดังนี้

1. ทักษะ หมายถึง ความสนใจในการแสวงหาความรู้ ตลอดจนมีนิสัยในการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนข้ออ้างว่าเป็นจริง
2. ความรู้ หมายถึง ความสามารถในการลงข้อสรุปด้วยหลักการและเหตุผล
3. ทักษะ หมายถึง ความสามารถที่จะนำทั้งทัศนคติและความรู้ไปประยุกต์ใช้พิจารณาตัดสินปัญหา สถานการณ์ หรือข้อสรุปต่างๆได้

สกินเนอร์ (Skinner, 1976: 292) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ

1. กระบวนการของความคิด หมายถึง วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์และทัศนคติในการแสวงหาความรู้
2. ความสามารถ หมายถึง ความรู้ในข้อเท็จจริง หลักการสรุปในกรณีทั่วๆไป การอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความหมาย รวมทั้งทักษะความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล



สเตอร์นเบิร์กและบาร์อน (Stenberg and Baron, 1985: 40-43) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการทางสมอง ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ การเรียนรู้ความคิดรวบยอดใหม่ๆ มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบของการวิเคราะห์ (Metacomponents) เป็นความสามารถในการวางแผนว่าจะทำอะไรต่อไปขณะที่กำลังดำเนินการอยู่และประเมินผลงานว่าจะเป็นอย่างไร
2. กระบวนการปฏิบัติ (Performance process) เป็นกระบวนการซึ่งปฏิบัติตามแผนการซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
3. องค์ประกอบของความรู้ (Knowledge-acquisition component) เป็นความสามารถในการเรียนรู้การแก้ปัญหา

เอนนิสและนอร์ริส (Ennis and Norris, 1989 : 14-15) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีความสัมพันธ์กัน คือ ความสามารถ (Abilities) และคุณลักษณะ (Dispositions)

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: 41 - 42) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีดังนี้

1. การนิยามปัญหา ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การทำความเข้าใจกับปัญหาและการตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหา
2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วย การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การหาหลักฐาน การตัดสินใจระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นกับข้อมูลที่ไม่จำเป็น การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การระบุข้อสันนิษฐาน รวมไปถึงการตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิง
3. การกำหนดข้อสมมติฐาน เป็นการคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด
4. การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้หลักตรรกศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผลทั้งด้านการอุปมานและการอนุมาน
5. การประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ เป็นการพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ หรือการทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ
6. การประยุกต์ เป็นการทดสอบข้อสรุปและการนำไปปฏิบัติ

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์และอุษา ชูชาติ (2544: 32-35) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. กระบวนการทำงานของการคิด (Mental Operations)
2. การก่อเกิดความคิด (Disposition)
3. ความรู้ (Knowledge)

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (2544: 59) สรุปองค์ประกอบของการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณไว้ดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ทางการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้
2. ประเด็นปัญหา คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุคำถามของปัญหาต่างๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้
3. สารสนเทศ คือ ข้อมูลความรู้ต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาควรมีความกว้างลึก ชัดเจน ยืดหยุ่นได้ และมีความถูกต้อง
4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน ถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มี อาจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้น ต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้อง
6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูล
7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา ผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ คือ ต้องมีความสามารถคิดไกล คือมองเห็นผลที่ตามมา รวมทั้งการนำไปใช้ได้เพียงใดหรือไม่

กษมา วุฒิสารวัฒนา (2548 : 50) ได้สรุปองค์ประกอบของการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณว่าประกอบด้วย การนิยามปัญหา การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การกำหนดและเลือกสมมติฐาน การลงข้อสรุปและการนำไปใช้

จากแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่  
นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณประกอบด้วย ประเด็นปัญหา ข้อมูลที่สนับสนุนหรือที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา การเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้ และการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

### ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายพฤติกรรม/ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้แตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเสนอไว้ดังนี้

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964: 11) สรุปลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้ดังนี้

1. สามารถจำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อสรุปที่คาดคะเนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สามารถจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องยอมรับก่อนมีการโต้แย้งหรืออธิบายข้อความอื่น
3. สามารถจำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. สามารถจำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติทั่วไปที่ได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. สามารถจำแนกระหว่างการอ้างเหตุผลที่หนักแน่นกับไม่หนักแน่นเมื่อพิจารณาตามความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

เครก (Craig, 1966: 108-111) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า บุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจะมีลักษณะดังนี้

1. ใช้คำถามในลักษณะอธิบายเหตุการณ์
2. ค้นหาคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
3. ตระหนักว่านักวิทยาศาสตร์ยังอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างไม่เหมาะสม
4. ไม่ยกให้การอธิบายเป็นเรื่องของธรรมชาติ
5. ไม่เชื่อเรื่องวิญญาณ
6. ตระหนักว่าคำอธิบายของนักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในวันนี้อาจจะถูกปรับปรุงใหม่โดยนักวิทยาศาสตร์คนเดิมหรือคนใหม่ได้ในวันข้างหน้า
7. ยอมเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อมีหลักฐานใหม่ที่ดีกว่า
8. ไม่ใช้การเดาในการหาข้อเท็จจริง

9. ทดลองซ้ำเพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริง
10. หาหลักฐานเพิ่มเติมเมื่อมีหลักฐานไม่เพียงพอ
11. ล้มเลิกความคิดที่ผิดๆ
12. เต็มใจที่จะได้รับการตรวจสอบข้อสรุป
13. ค้นหาแหล่งความรู้ที่ถูกต้อง
14. พิจารณาข้อกล่าวหาของคนอื่น
15. ไม่ยอมรับความเชื่อที่ยังพิสูจน์ไม่ได้
16. ถามเกี่ยวกับความเชื่อหรือความกลัวที่ไม่มีเหตุผล
17. ตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา
18. เสนอวิธีตรวจสอบสมมติฐาน
19. ตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ที่เชื่อถือได้
20. เชื่อมมั่นในวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ เรายังให้แนวคิดที่เราสามารถพัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณได้  
ทุกระดับชั้น โดยครูมีส่วนช่วยส่งเสริมปรับปรุงความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณให้พัฒนาขึ้นเรื่อยๆ

ฮัดจิ้นส์ (Hudgins, 1977: 173-206) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคล  
ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมีดังนี้

1. เป็นบุคคลที่ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญของข้อโต้แย้ง ความคิด  
อย่างมีวิจารณ์ญาณจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ตระหนักหรือไม่เข้าใจสิ่งที่เป็นข้อโต้แย้ง ดังนั้น จึงต้องมี  
ข้อมูลเพียงพอในการพิจารณาความเป็นจริงของข้อโต้แย้งหรือทำนายผลที่เกิดขึ้น
2. สามารถแสวงหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้งหรือข้อสรุปได้ ซึ่งมี  
ความสำคัญมากต่อการตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ มีเหตุผลที่สามารถตรวจสอบหลักฐานตามวิธีการ  
ดังต่อไปนี้
  - 2.1 พิจารณาจากข้อเท็จจริง ข้อมูลที่สังเกตได้หรือข้อมูลอื่นๆ
  - 2.2 พิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนของหลักฐานที่นำมาประกอบการลง  
ข้อสรุป เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต รายงานที่ขาดหลักฐานอาจไม่น่าเชื่อถือ เป็นต้น
3. เป็นบุคคลที่สามารถชั่งน้ำหนักหรือประเมินหลักฐานที่นำมาใช้ก่อนมีการลง  
ข้อสรุปจนกว่าจะมีหลักฐานเพียงพอ
4. เป็นบุคคลที่สนใจบันทึกและใส่ใจต่อสิ่งที่ไม่ได้กล่าวในข้อโต้แย้งหรือข้อสรุป  
เพื่อใช้ตรวจสอบข้อตกลงและตีความสิ่งที่ยังคลุมเครือหรือสรุปเรื่องราวต่างๆซึ่งอาจจะไม่ได้กล่าว  
ชัดเจนในข้อตกลง

ฮานาเด็ค (Hamadek, 1989: 21) ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปผลได้ดังนี้

1. เปิดใจยอมรับความคิดใหม่ๆ
2. ไม่ได้แย้งเรื่องใดๆหากยังไม่ทราบรายละเอียดในเรื่องนั้นๆ
3. ทราบว่าเมื่อไหร่ที่จำเป็นต้องได้รับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา
4. จำแนกข้อสรุปที่อาจเป็นจริง กับข้อสรุปที่ต้องเป็นจริง
5. ยอมรับว่าคนเรามีความคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับความหมายของคำ
6. พยายามหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการให้เหตุผล
7. พยายามถามทุกๆสิ่งที่ไม่เข้าใจ
8. พยายามจำแนกความคิดด้วยอารมณ์ออกจากความคิดด้วยเหตุผลเชิงตรรกวิทยา
9. พยายามสร้างคำใหม่ๆ เพื่อจะได้เข้าใจเมื่อผู้อื่นกล่าวถึง ตลอดจนสามารถ

นำเสนอความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ

เวด (Wade, 1995: 24-28) สรุปลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ ดังนี้

1. คิดตั้งคำถาม
2. ทำให้คำถามมีความชัดเจน
3. ตรวจสอบหาข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้น
5. หลีกเลี่ยงการใช้อารมณ์เป็นตัวตัดสิน
6. หลีกเลี่ยงการคิดแบบตื้นๆหรือง่ายเกินไป
7. พิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง
8. ยอมรับว่าอาจมีภาระกำกวมไม่ตรงไปตรงมาเกิดขึ้นได้
9. ตระหนักรู้เกี่ยวกับความคิดของตน รู้ว่าตนเองกำลังคิดอะไรอยู่

เฟอร์เรท (Ferrett, 1997: online) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. คิดตั้งคำถาม
2. สนใจใฝ่รู้ ต้องการหาคำตอบใหม่ๆ
3. ตอบคำถามได้ตรงประเด็น
4. ตรวจสอบข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล ข้อสันนิษฐาน ความเห็นต่างๆและหาข้อพิสูจน์

6. ใช้เหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงหรือจากข้อเท็จจริงต่างๆ
7. ตรวจสอบความคิดของตนเอง
8. รับฟังความเห็นของผู้อื่น ยอมรับว่าตัวเองยังมีความรู้ความเข้าใจไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยนความคิดได้

9. ประเมินข้อถกเถียงและตัดสินเรื่องราวจากการรวบรวมข้อเท็จจริงทั้งหมด

เอนนิส (Ennis, 2000: 1-15) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. ค้นหาความชัดเจนของประเด็นหรือคำถาม
2. ค้นหาเหตุผล
3. พยายามแสวงหาข้อมูลที่ถูกต้อง ทันเหตุการณ์และเพียงพอ
4. ใช้ประโยชน์และอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ
5. พิจารณาประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ในภาพรวมอย่างรอบด้าน
6. พยายามรักษาหรือเก็บประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้อง
7. ตระหนักและมั่นคงในเป้าหมายเดิมหรือความต้องการพื้นฐาน
8. หาทางเลือกอื่นที่หลากหลาย
9. เปิดใจให้กว้าง
10. กล้าตัดสินใจลงมติหรือเปลี่ยนแปลงมติเมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพียงพอ
11. ค้นหาความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดเท่าที่สถานการณ์เอื้ออำนวย
12. แก้ปัญหาที่ซับซ้อนที่ละประเด็นอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ
13. ไวต่อการรับรู้ความรู้สึก ระดับความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญของผู้อื่น

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: 43-44) สรุปลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ด้านการระบุประเด็นปัญหา บุคคลควรมีการแสดงออกดังต่อไปนี้
  - 1.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการระบุหรือกำหนดความหมายของคำที่ชัดเจน
  - 1.2 ระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่ชัดเจนได้
2. ด้านการรวบรวมข้อมูล บุคคลควรมีการแสดงออกดังต่อไปนี้
  - 2.1 สังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยความเป็นปรนัย
  - 2.2 วินิจฉัยตัดสินการรายงานการสังเกตได้



ชัดเจนมากขึ้น

2.3 เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและรู้จักหาข้อมูลที่ถูกต้อง

ดังต่อไปนี้

3. ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล บุคคลควรมีการแสดงออก

3.1 เห็นความสำคัญของความรู้ที่เชื่อถือได้ ไม่ใช้การเดาในการหาข้อเท็จจริง

3.2 แสดงถึงข้อจำกัดของข้อมูลได้

ดังต่อไปนี้

4. ด้านการแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล บุคคลควรมีการแสดงออก

4.1 จำแนกความแตกต่าง/ประเภทของข้อมูลได้

4.2 ชี้ให้เห็นแนวคิดที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังข้อตกลงเบื้องต้นที่ปรากฏอยู่ได้

5. ด้านการตั้งสมมติฐาน บุคคลควรมีการแสดงออกดังต่อไปนี้

5.1 ให้ความสำคัญกับการตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา

5.2 มองหาทางเลือกหลายๆทาง

แสดงออกดังต่อไปนี้

6. ด้านการลงข้อสรุปโดยการชี้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย บุคคลควรมีการ

6.1 มีความรู้ทันสมัย ใจกว้าง และแสวงหาเหตุผลอยู่เสมอ

6.2 ตัดสินใจลงข้อสรุปเมื่อมีเหตุผลพอเพียง

6.3 สรุปจากข้อมูลที่ให้ไว้ได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

6.4 มีความสามารถในการชี้เหตุผล และใช้คำถามที่เป็นการอธิบายได้

6.5 มีความสามารถในการสังเกต ควบคุมและแก้ไขกระบวนการคิดของตน

6.6 สามารถคิดอย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่แล้วสรุปเป็นประเด็นหรือ

กฎเกณฑ์ได้

7. ด้านการประเมินผล บุคคลควรมีการแสดงออกดังต่อไปนี้

7.1 ยืนยันข้อสรุป เมื่อมีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ

7.2 พิจารณาข้อสรุปใหม่ เมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพิ่มเติม

อูษณีย์ โพธิ์สุข (2537: 98-99) สรุปลักษณะการแสดงออกของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. เสาะหาปัญหา

2. เสาะหาต้นตอของปัญหาหรือเหตุผล

3. พยายามที่จะรับข้อมูล

4. ใช้แหล่งข้อมูลมาก
5. รวบรวมสถานการณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันรวมทั้งบริบทของปัญหา
6. แยกแยะประเด็นสำคัญแล้วมุ่งคิดแก้หรือทုံมความคิดที่ประเด็นหลัก
7. สํารวจตรวจตราหรือใส่ใจว่าอะไรเป็นสิ่งที่น่าเกี่ยวข้อง
8. มองหาแนวทางที่หลากหลาย
9. ใจกว้างและพิจารณาแนวคิดของคนอื่นมากกว่าของตนเอง ใช้เหตุผล

ไต่ร่ตรองอย่างรอบคอบไม่ว่าเขาจะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยในเรื่องนั้นๆก็ตาม ถ้าไม่มีเหตุผลหรือหลักฐานแน่ชัดจะไม่ตัดสินใจอย่างขาดชั้นตอน

10. กระทือหรือร่นที่จะยื่นมือเข้าจัดการหากมีเหตุผลและมีความเหมาะสม
11. จัดการงานอย่างเป็นชั้นตอนด้วยความละเอียดลึกซึ้ง
12. ใช้ความสามารถในเชิงวิจารณ์ญาณอย่างมาก
13. ใว้ต่อความรู้สึก การรับรู้ ค่านิยม คุณค่าขององค์ความรู้และความเชี่ยวชาญ

ของผู้อื่น

คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544: 40) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าผู้ทีคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจะต้องมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. การคิดตั้งคำถามที่ชัดเจน
2. มีความสนใจใฝ่รู้
3. ต้องการคิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยการเสาะแสวงหาข้อมูล รวบรวมข้อเท็จจริง ตรวจสอบข้อมูล วิเคราะห์ข้อสันนิษฐานความเห็นต่างๆ ประเมินข้อถกเถียงได้
4. ติความเป็นไปได้หลายๆทาง
5. ตัดสินและหาข้อสรุปบนพื้นฐานของเหตุผลและข้อเท็จจริงเพื่อใช้ในการตัดสินใจไม่ใช่อคติหรืออารมณ์ในการตัดสินใจ
6. ยอมรับฟังความคิดของผู้อื่นและเปลี่ยนความคิดเห็นและจุดยืนได้หากได้รับข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้นหรือเมื่อมีเหตุผลดีกว่า

จากข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณดังที่กล่าวมา สรุปลักษณะของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ได้ดังนี้

1. สามารถพิจารณาตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
2. สามารถระบุหรือจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องยอมรับก่อนการอธิบายหรือกล่าวไว้ในกรณีอ้างเหตุผล

3. สามารถหาข้อสรุปได้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ทั้งการอุปนัยและการนิรนัย

### แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านที่ทำการศึกษาวิจัยและเสนอแนวคิดในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

นิกเคอร์สัน (Nickerson, 1984: 26-30) เสนอแนวทางในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. โปรแกรมที่ใช้แนวทางกระบวนการคิด ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจัดอันดับ การจำแนกประเภท การสรุปอ้างอิง และการทำนาย เช่น โปรแกรม Feuerstein's Instrumental Enrichment Program ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ฝึกทักษะการคิดที่แยกจากเนื้อหาวิชาโดยใช้ปัญหาในโลกความเป็นจริงซึ่งเน้นกระบวนการมากกว่าผลกรคิด

2. โปรแกรมที่ใช้ยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหา มุ่งศึกษากลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมายที่เชื่อว่ามีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จสูง เช่น โปรแกรมของซอนฟิลด์ ซึ่งเป็นโปรแกรมการสอนการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์

3. โปรแกรมที่ใช้แนวทางพัฒนาความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ การสอนโปรแกรมนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดจากการคิดเฉพาะด้านและการคิดที่เป็นรูปธรรมให้สามารถคิดในแนวกว้างและคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เช่น แนวทางการสอนแบบครบวงจรที่พัฒนาโดยคาร์ปลัสและคณะ (Karplus et al., 1974) โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ การสำรวจ การคิดค้น และการนำไปประยุกต์ใช้

4. โปรแกรมที่ใช้แนวทางด้านภาษาและสัญลักษณ์ เป็นแนวทางการสอนโดยผ่านการเขียน หรือภาษาสัญลักษณ์ ซึ่งได้รับการส่งเสริมในรูปของหนังสือมากกว่าในโปรแกรม

5. กลุ่มที่ใช้แนวทางการสอนคิดเป็นเนื้อหาสาระสำคัญ โปรแกรมในแนวทางนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองได้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองกำลังทำและคิดอะไร และต้องการรู้อะไร ซึ่งจะเป็นแนวทางให้สามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนได้ในขณะที่ทำการคิด

เบเยอร์ (Beyer, 1985: 298) เสนอแนวทางการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. ครูแนะนำทักษะที่ฝึก
2. ผู้เรียนทดลองใช้ทักษะ

3. ผู้เรียนทบทวนทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ฝึก
4. ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้กับทักษะที่ฝึกอีกครั้ง
5. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะทำกิจกรรม

เอนนิส (Ennis, 1990: 13-16) เสนอแนวทางในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ สรุปได้ว่า ให้สอนแยกจากเนื้อหาของวิชาที่จะนำมาสอนตามปกติในหลักสูตร เขาเห็นว่าจุดมุ่งหมายหลักของการสอน คือ การสอนให้ผู้เรียนคิดวิจาร์ณญาณในเนื้อหาที่อยู่นอกหลักสูตร แต่บางครั้งอาจจะต้องใช้เนื้อหาประกอบด้วยและได้เสนอแนะอีกว่าในการสอนคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เหมาะสมที่สุด คือ การสอนแยกเป็นรายวิชาหนึ่งต่างหาก

เครสซิแมนโน (Crescimanno, 1991: 12-17) เสนอวิธีการเพื่อให้ครูผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. วางกรอบกว้างๆ ให้ผู้เรียนเห็นภาพคร่าวๆ
2. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
3. ความลึกของคำถามที่ใช้
4. ให้นักเรียนได้เขียนบันทึก
5. ให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม
6. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมประเมินผลการเรียนการสอนในชั้นเรียน และได้สะท้อน

ความคิดที่มีต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้

7. ยกตัวอย่างเหตุการณ์หนึ่งโดยไม่มีข้อสรุปหรือตอนจบของเรื่องเพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน

8. การสัมมนารวมทั้งถามคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่หลากหลาย
9. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเขียนบทความที่มีลักษณะให้คิดหาข้อโต้แย้งด้วย

เหตุผล

10. ยกบทสนทนาส่วนหนึ่งให้ผู้เรียนนำไปวิเคราะห์ แล้วนำมาอภิปรายร่วมกัน

อีกครั้ง

ศูนย์อินโนเทค (INNOTECH, 1991 อ้างถึงใน อรรถพรณ พรสีมา, 2543: 41-42) ซึ่งเป็นศูนย์ฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา ได้จัดทำคู่มือการฝึกทักษะการคิดระดับสูง โดยเสนอกิจกรรมที่จำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. ฝึกคิดเกี่ยวกับรายละเอียดขององค์ประกอบของกิจกรรม สิ่งของ สถานที่ และเหตุการณ์ต่างๆ

2. ฝึกแยกแยะองค์ประกอบที่ทำให้กิจกรรมล้มเหลวหรือความเลวร้ายของสถานการณ์
3. ฝึกแยกแยะความคิดเห็นของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลว่าแตกต่างกันอย่างไร
4. ฝึกแยกแยะและจำแนกข้อมูลที่เป็นจริงและที่เป็นความคิดเห็นออกจากกัน
5. ฝึกแยกแยะข่าวสารข้อมูลที่ได้รับจากสื่อมวลชน แหล่งข้อมูลอื่นว่ามีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
6. ฝึกแยกแยะข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เห็นว่าสมเหตุสมผลและไม่สมเหตุสมผล
7. ให้นักเรียนฝึกสร้างเกณฑ์ในการตัดสินความถูกต้อง ความเหมาะสม ด้งามของสิ่งต่างๆ
8. ฝึกหาข้อมูลที่จะนำมาใช้สนับสนุนความคิดเห็นและข้อเท็จจริงที่ตนต้องการกล่าวอ้าง
9. ฝึกแยกแยะข้อคิดเห็นในเชิงทำลายและสร้างสรรค์ของนักเรียน นักการเมือง และนักวิเคราะห์วิจารณ์
10. ฝึกแยกความเห็นย่อยๆ ที่ปนอยู่ในบทความ คำบรรยายของบุคคลต่างๆ
11. ฝึกเลือกเกณฑ์ที่ตนนำมาใช้ในการตัดสินสิ่งต่างๆ
12. ฝึกตรวจสอบสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น
13. ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมและความเห็นที่คล้ายกันของกลุ่มบุคคล
14. ฝึกทำนายเกี่ยวกับผลดีผลร้ายที่จะตามมาจากเหตุการณ์
15. ฝึกจัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์
16. ฝึกสรุปประเด็นการสนทนา การอภิปรายและการเสนอข้อคิดเห็น
17. ฝึกสรุปผลจากข้อมูลที่วิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ไว้
18. ฝึกทำนายและพยากรณ์เหตุการณ์
19. ฝึกตัดสินการสรุปที่ถูกต้องและที่ผิดพลาดของบุคคลจากข้อมูลที่กำหนดให้
20. ฝึกอธิบายความจากข้อมูล
21. ฝึกให้เหตุผลประกอบข้อสรุปของตน
22. ฝึกจัดหมวดหมู่ข้อมูลและความคิดเห็น
23. ฝึกเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิและรูปภาพ
24. ฝึกมองหาความลำเอียงของตนเองในเรื่องต่างๆ
25. ฝึกหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
26. ฝึกตีความการ์ตูนและรูปภาพ

27. ฝึกมองหาเหตุและผลของปรากฏการณ์และกิจกรรม
28. ฝึกสรุปผลโดยยึดข้อเท็จจริง

คิลเลียน (Killian, 1993: 883) ทำการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด
2. สอนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
3. ครูไม่ทำตัวเป็นผู้ให้คำตอบ (Answer Giver) แก่นักเรียน
4. ใช้วิธีถามแบบคำถามปลายเปิดและซักถามแบบโสเครติส(Socratic Method)
5. ครูควรได้รับการฝึกให้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิด
6. ควรพัฒนาบุคลากรทุกคนให้มีความก้าวหน้าในการสอนการคิดอย่างมี

วิจารณญาณ

7. ไม่ใช่ใบงานเป็นหลักในการสอน

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2530: 15) สรุปขั้นตอนการพัฒนาการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ ดังนี้

1. ฝึกคิดรายบุคคล
2. ฝึกคิดเป็นกลุ่ม
3. ตรวจสอบคำตอบ
4. แนะนำแนวคิด หลักการและเหตุผลจากทำแบบฝึกนั้นๆ ไปใช้ในสถานการณ์

อื่นๆ

สุมาลี จันทร์ชอล (2533: 28) สรุปขั้นตอนการพัฒนาการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ ดังนี้ 1. ฝึกคิดรายบุคคล 2. ตรวจสอบคำตอบกับเพื่อนในกลุ่ม และ 3. ประเมิน  
ตรวจสอบตนเอง

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537: 99-100) กล่าวถึงแนวทางการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน  
มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. ประสพการณ์ตรง
2. การทำวิจัยหรือการศึกษาหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง



3. การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิด เช่น การจัดให้ได้ว่าที่ การอภิปรายในหัวข้อต่างๆ การจัดมุมหรือชมรมนักคิด

4. การใช้สถานการณ์สมมติเป็นกิจกรรมหรือวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้เข้าใจกระจ่างขึ้นและมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนได้มีโอกาสเสนอผลงานที่ตนเองศึกษาให้ผู้อื่นฟัง

6. กิจกรรมกลุ่ม การระดมพลังสมอง การระดมความคิด การไตร่ตรองความคิดของกลุ่ม รวมถึงการวิจารณ์อย่างมีเหตุผลการวิจารณ์ในการสร้างล้วนเป็นทักษะสูงทางปัญญาและทางสังคม สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เด็กได้มีข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความคิดเห็นของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งกลยุทธ์ทางความคิดของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: 57-62) ได้พัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นเสนองาน 2. ขั้นฝึกความสามารถในการคิดทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อย และ 3. ขั้นประเมินกระบวนการคิด

สมเจตน์ ไวยาการณ์ (2539: 27) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ขั้นวางแผน แบ่งเป็น
  - 1.1 การสำรวจหัวข้อเนื้อหา
  - 1.2 การจัดกลุ่มและลำดับของเนื้อหา
2. ขั้นตอนการสร้างความคิดรวบยอด แบ่งเป็น
  - 2.1 ค้นหาคำสำคัญของเนื้อหา
  - 2.2 ค้นหาความสัมพันธ์ของคำสำคัญ
  - 2.3 ค้นหาลักษณะของคำสำคัญ
  - 2.4 ค้นหาและกำหนดขั้นตอน

พิชิต สนั่นเอื้อ (2542: 29) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม ไม่ใช่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้น ครูจำเป็นต้องหาวิธีการที่เหมาะสม เช่น การนำสถานการณ์ปัญหาไปใช้ในการฝึก ทั้งนี้ ปัญหาที่นำมาใช้ในการฝึกนั้นควรเป็นปัญหาที่ทำนายความสามารถของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนโดยอยู่ในระดับที่ไม่สามารถใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ได้ทันที ต้องมีการประมวลผลข้อมูล ความรู้ หรือข้อคิดเห็นต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง มาประกอบการพิจารณา

กลั่นกรอง ไตร่ตรอง และประเมินอย่างรอบด้าน เพื่อให้เกิดผลการคิดที่รอบคอบและสมเหตุสมผล  
ลักษณะเด่นของสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เหมาะสมกับการฝึกคิดตามกระบวนการคิดแบบมี  
วิจารณญาณ ได้แก่

1. สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถระบุปัญหา และเป้าหมายที่ชัดเจน
2. มีการประมวลข้อมูล ความรู้ ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์มาร่วมในการ  
พิจารณากลั่นกรอง ไตร่ตรองและประเมินอย่างรอบด้าน
3. ก่อนได้คำตอบ ต้องมีการคิดแบบการกลั่นกรอง การพิจารณา การไตร่ตรอง  
และการประเมิน เพื่อให้ได้ผลการคิดที่รอบคอบและสมเหตุสมผล

ทิสนา เขมมณี (2544: 152 - 153) กล่าวถึงการพัฒนาการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณให้กับนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. เน้นการให้ทำกิจกรรมรับรู้แบบปรนัยจนเกิดความเข้าใจ ได้ความคิดรวบยอด  
สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และสรุปเป็นใจความสำคัญครบถ้วนตรงตาม  
หลักฐานข้อมูล
2. ให้ผู้เรียนตอบคำถามแสดงความคิดเห็นเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับสิ่งที่  
กำหนด เน้นการให้เหตุผลด้วยหลักการ กฎเกณฑ์หรือหลักฐานข้อมูลประกอบให้น่าเชื่อถือ
3. ให้ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็น ได้ตอบคำถามวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นที่มีต่อ  
ความคิดของตน เน้นการปรับเปลี่ยนความคิดเดิมของตนตามเหตุผลหรือข้อมูล โดยไม่ใช่  
อารมณ์หรือดื้อแพ่งต่อความคิดเดิม
4. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความแตกต่างและความ  
คล้ายคลึงของสิ่งต่างๆ ให้สรุปจัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน เชื่อมโยงเหตุการณ์เชิงหาเหตุและผล  
หากฎเกณฑ์การเชื่อมโยงในลักษณะอุปมาอุปไมย
5. จัดกิจกรรมให้วิเคราะห์เหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิด หรือการกระทำ แล้วให้  
จำแนกหาจุดเด่น – จุดด้อย ส่วนดี – ส่วนเสีย ส่วนสำคัญ – ส่วนไม่สำคัญ ด้วยการยกเหตุผล  
หลักมาประกอบการวิจารณ์
6. การจัดกิจกรรมให้พิจารณาส่วนประกอบของการกระทำ หรือข้อมูลต่างๆที่  
เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน แล้วให้สรุปผลอย่างตรงและถูกต้องตามหลักฐานข้อมูล

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544: 31-51) กล่าวถึงการพัฒนาความ

สามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียน สรุปได้ว่า ครูต้องคอยกระตุ้นผู้เรียนให้คิดตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ ต้องการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องโดยการแสวงหาข้อมูล รวบรวมข้อเท็จจริง ตรวจสอบข้อมูล วิเคราะห์ ตีความและหาข้อสรุปเพื่อใช้ในการตัดสินใจ รวมทั้งให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข เรียนด้วยแรงจูงใจที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกได้พูดถึงความคิดและลงมือกระทำตามความคิดของตน

### การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดและประเมินความสามารถในการคิดเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะหากไม่มีการประเมินก็เปรียบเหมือนการทำงานเสร็จเพียงครึ่งหนึ่ง และหากไม่ประเมินผลความสามารถในการคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง อาจไม่เกิดการพัฒนาตามแนวที่พึงประสงค์ได้ (Beyer, 1991 : E-13) มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดและสร้างแบบสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอ ดังนี้

เดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957: 179 - 181) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า ควรวัดความสามารถด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการบอกข้อความหรือสถานการณ์ต่างๆที่เป็นปัญหา แล้วบอกลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และการนิยามปัญหานั้นมีความสำคัญมากสำหรับการอ่านและฟังเรื่องราวต่างๆ
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และความสามารถนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ และมีผลกับความสามารถในการมองเห็นว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง
3. ความสามารถในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะข้อความใดเป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ข้อความเบื้องต้นของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว ความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลเพื่อลงความเห็นว่าจะยอมรับหรือไม่
4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหา ในข้อความหรือสถานการณ์นั้นๆ ความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้มีความรอบคอบและมีความพยายามในการคิดถึงความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา หรือความเป็นไปได้ของสมมติฐาน

5. ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ประกอบด้วย

5.1 ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำกับประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และความสามารถในการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจและความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอน กับการหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 ความสามารถในการประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความเป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล ความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้สามารถลงความเห็นตามความจริงของหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964: 10-15) ได้สร้างแบบสอบ Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal โดยใช้กับนักเรียนเกรด 9 ถึงระดับวัยผู้ใหญ่ ลักษณะเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน คือ ฟอรัมเอและบี แต่ละฟอรัมประกอบด้วย 5 แบบสอบย่อย ข้อสอบรวมทั้งหมด 80 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที ซึ่งวัดความสามารถย่อยๆ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inferences) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการลงข้อสรุปต่างๆ ที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดให้ว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือกได้แก่ เป็นจริง น่าจะเป็นจริง ข้อสรุปที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ และเป็นเท็จ

2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumption) เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณาว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์หรือข้อความที่กำหนดให้

3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้และข้อสรุปใดไม่เป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์นั้น

4. ความสามารถในการตีความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุปในแต่ละข้อว่าน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้สมเหตุสมผล จำแนกว่าข้อความใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถาม

แบบสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบจำนวน 40 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งฉบับจำนวน 80 ข้อ ค่าพิสัยระหว่าง 0.69 – 0.85 และค่าความเที่ยงแบบคงที่โดยวิธีสอบซ้ำ (เว้นระยะเวลาการสอบ 3 เดือน) เท่ากับ 0.73

รอสส์และรอสส์ (Ross and Ross, 1976 อ้างถึงในทิตินา แชมมณี และคณะ, 2544 : 185-186) ได้สร้างแบบวัดกระบวนการรับรู้ขั้นสูงของรอส (Ross Test of Higher Cognitive Processes) ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โดยวัดความสามารถทางสมองขั้นสูงในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) สังเคราะห์ (Synthesis) และประเมินผล (Evaluation) ตามการจัดระดับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) ลักษณะแบบสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 105 ข้อ แบ่งเป็น 8 ตอน โดยแบ่งการสอบเป็น 2 ครั้ง ครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง ครั้งแรกสอบตอนที่ 1-5 ครั้งที่สองสอบตอนที่ 6-8 โดยวัดกระบวนการคิดทางสมอง ดังนี้

1. การอุปมาอุปไมย (Analogies)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning)
3. การหาข้อสมมติที่ขาดหายไป (Missing premises)
4. การหาความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Abstract relations)
5. การสังเคราะห์อย่างเป็นลำดับ (Sequential synthesis)
6. ยุทธวิธีการตั้งคำถาม (Questioning strategies)
7. การวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องของข้อมูล (Analysis of relevant and irrelevant information)
8. การวิเคราะห์คุณลักษณะ (Analysis of attributes)

แบบวัดกระบวนการรับรู้ขั้นสูงของรอสมีค่าความเที่ยงแบบแบ่งครึ่งข้อสอบ เท่ากับ 0.92 และค่าความเที่ยงแบบสอบซ้ำเท่ากับ 0.94

ชิปแมน (Shipman, 1983 อ้างถึงในทิสนา เขมมณี และคณะ, 2544: 186) ได้พัฒนาแบบสอบวัดทักษะการให้เหตุผล ให้ได้ทั่วไปกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ขึ้นไปจนถึงระดับมัธยมศึกษา แบบสอบมุ่งวัดการให้เหตุผลทางภาษา (Reasoning in language) เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 50 ข้อ ครอบคลุม 22 ทักษะ ทักษะที่สำคัญประกอบด้วย

1. การแปลความให้อยู่ในรูปของเหตุผล (Translating into logical form)
2. การตระหนักถึงการใช้คำถามที่ไม่เหมาะสม (Recognizing improper question)
3. การหลีกเลี่ยงการด่วนสรุป (Avoid jumping to conclusions)
4. การใช้เหตุผลเชิงอุปมาอุปไมย (Analogical reasoning)
5. การบ่งชี้ข้อตกลงเบื้องต้น (Detecting underlying assumptions)
6. การบ่งชี้ความคลุมเครือ (Detecting ambiguities)
7. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Discerning causal relationship)
8. การระบุเหตุผลที่ดี (Identifying good reason)
9. การจำแนกประเภทและขนาดของความแตกต่าง (Distinguishing differences of kind and degrees)
10. การตระหนักถึงการถ่ายโยงความสัมพันธ์ (Recognizing transitive relationship)

เอนนิสและมิลแมน (Ennis and Millman, 1985) ได้สร้างแบบสอบ Cornell Critical Thinking Test 2 ฉบับ โดยใช้วัดกับบุคคลต่างระดับกัน ดังนี้

1. แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level X เป็นแบบสอบที่ใช้กับนักเรียนเกรด 4 – 14 ลักษณะของแบบสอบมีจำนวน 71 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที เป็นแบบสอบปรนัยชนิด 3 ตัวเลือก แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation) การอุปนัย (Induction) การนิรนัย (Deduction) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification) แบบสอบฉบับนี้มีบริบทของเนื้อเรื่องเกี่ยวกับคณะสำรวจโลกชุดที่สองซึ่งเดินทางไปดาวเคราะห์ชื่อ “นิโคมา” เพื่อค้นหาว่า คณะสำรวจชุดแรกที่ส่งไปศึกษาว่ามนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่บนดาวดวงนี้ได้หรือไม่เมื่อสองปีที่แล้วว่ามีสภาพอย่างไร เหตุใดจึงไม่ส่งชาวกลับมายังโลก ผู้ตอบแบบสอบถูกระบุให้เป็นบุคคลหนึ่งใน



คณะสำรวจโลกชุดที่สอง แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level X มีค่าความเที่ยง 0.67 – 0.90

2. แบบสอบ แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level Z เป็นแบบสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปญญาเลิศ นักศึกษาระดับวิทยาลัยและวัยผู้ใหญ่ ลักษณะของแบบสอบมีจำนวน 52 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที เป็นแบบสอบปรนัยชนิด 3 ตัวเลือก แบ่งเป็น 7 ตอน ได้แก่ การอุปนัย(Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล(Credibility of source) การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง(Prediction and experimental planning) การอ้างถึงเหตุผลผิดหลักตรรกะ(Fallacy) การนิรนัย(Deduction) การให้คำจำกัดความ (Definition) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น(Assumption identification) แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level Z มีค่าความเที่ยง 0.50 – 0.77

เอนนิสและเวียร์ (Ennis and Weir, 1985 อ้างถึงในทิตินา แชมมณี และคณะ, 2544: 189) ได้พัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบความเรียงของเอนนิสและเวียร์ (The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและระดับปริญญา โดยวัดความสามารถเกี่ยวกับการจับประเด็น (Getting the point) การพิจารณาเหตุผลและข้อตกลงเบื้องต้น (Seeing the reason and assumption) การเสนอประเด็นของตนเอง (Stating one's point) การให้เหตุผลที่ดี (Offering good reasons) การพิจารณาประเด็นหรือคำอธิบายที่เป็นไปได้ของผู้อื่น (Seeing other possibilities) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบความเรียงของเอนนิสและเวียร์ มีค่าความเที่ยงและความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจเท่ากับ 0.86 และ 0.82 ตามลำดับ

ซาลินี เอี่ยมศรี (2536: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบสอบการคิดวิจาร์ณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยได้สร้างแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
2. ความสามารถในการอุปนัย
3. ความสามารถในการนิรนัย
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

แบบวัดฉบับนี้ใช้เวลา 60 นาที ศึกษาที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,959 คน จากประชากร 39,136 คน เมื่อนำมาหาคุณภาพของแบบสอบ พบว่า ค่าความยากของแบบสอบอยู่ในช่วง .40 - .84 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง .10 - .45 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน

เท่ากับ .7277 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ2.314 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบสอบซ้ำเท่ากับ.6855 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.32 ความตรงตามโครงสร้างโดยวิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบ ได้ตัวประกอบที่สำคัญ 7 ตัว ซึ่งมีค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 31.0 ข้อสอบที่มีน้ำหนักตัวประกอบมากกว่า .30 จำนวน 29 ข้อ ความตรงตามสภาพ ได้จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคะแนนแบบสอบการคิดวิจารณ์ญาณกับคะแนนแบบสอบโปรแกรมที่สอบมาตรฐาน เท่ากับ .4022 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ความสัมพันธ์กับคะแนนแบบสอบไม่เข้าพวกภาพ/ข เท่ากับ .3611 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความสัมพันธ์กับคะแนนแบบสอบถามการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ .4564 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ทิสนา แชมมณีและคณะ (2544: 153) ได้กำหนดเกณฑ์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สรุปได้ว่า ผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณควรมีความสามารถดังนี้

1. สามารถกำหนดเป้าหมายในการคิดอย่างถูกต้อง
2. สามารถระบุประเด็นในการคิดได้อย่างชัดเจน
3. สามารถประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิดทั้งทางกว้าง ทางลึกและทางไกล
4. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการคิดได้
5. สามารถประเมินข้อมูลได้
6. สามารถใช้หลักการเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลและเสนอคำตอบ/ทางเลือกที่สมเหตุสมผลได้
7. สามารถเลือกทางเลือก/ลงความเห็นในประเด็นที่คิดได้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

งานวิจัยต่างประเทศ

แฮร์ริสัน (Harrison, 1984: 1627-1628A) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกพฤติกรรมความคิดตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณพบว่า พฤติกรรมความคิดตั้งแต่การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า ช่วยพัฒนาและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

กริฟฟิตส์ (Griffitts, 1987: Abstracts) ศึกษาผลการสอนแบบวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาว่า ผู้เรียน

ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการเป็นหลักจะพัฒนาทักษะการคิดระดับสูงกว่าผู้ที่ได้รับการสอนปกติที่เน้นตำราเป็นหลักหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 และเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระดับละสองกลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบปฏิบัติการเป็นหลัก ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบเน้นตำราเป็นหลัก ใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Cornell Critical Thinking Test, Level X และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ Science Subtest of the Stanford Achievement Test ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการเป็นหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยเน้นตำราเป็นหลัก แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศและระดับการศึกษา

ฮัดกินส์และเอเดลแมน (Hudgins and Edelman, 1988: 262-273) ศึกษาการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนระดับ 4 และระดับ 5 โดยใช้รูปแบบการอภิปรายกลุ่มเล็ก โดยครูเป็นผู้นำการอภิปราย กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สมัครใจเข้าร่วมโครงการของนักเรียนระดับ 4 และ 5 จำนวนชั้นละ 5 คน และนักเรียนในชั้นที่ครูเข้าร่วมโครงการจำนวนสิบห้อง ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเข้าร่วมอภิปราย แบบทดสอบประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนการอ้างอิง ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและการสรุปข้อมูล จำนวน 54 ข้อ กลุ่มทดลองได้รับการฝึกอภิปรายกลุ่มเล็กกับครูของตน ผลการวิจัยพบว่า ครูพูดน้อยลง จำนวนการพูดอภิปรายในกลุ่มเล็กเพิ่มขึ้น และพฤติกรรมทางวาจาของนักเรียนเปลี่ยนไป โดยการหาหลักฐานของนักเรียนมีความถี่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความถี่ในการสรุป มีการค้นหาหลักฐานจากผู้อื่นเพิ่มขึ้นและแสดงความเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับข้อสรุปและหลักฐานของผู้อื่นเพิ่มขึ้นแต่ไม่พบการเปลี่ยนบทบาทของครูมาเป็นผู้ให้ข้อมูล หลักฐานหรือข้อสรุป และผู้นำการค้นหา (ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เตรียมข้อมูลหรือหลักฐานหรือข้อสรุป) ซึ่งพบว่า การค้นหาของครูมีน้อยและไม่พบว่าคะแนนจากแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองภายหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ลัมพ์คิน (Lumpkin, 1991: 3964-A) ศึกษาผลของการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 และ 6 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เป็นนักเรียนเกรด 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนของเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนเกรด 6 ที่เป็น

กลุ่มทดลองซึ่งสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฟอร์เรลล์ (Ferrell, 1992: 3223-A) ศึกษาผลของคำถามของครูและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคำถาม ประเภทการคิดอย่างมีวิจารณญาณของครูและปริมาณคำตอบประเภทการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคำตอบของครูกับนักเรียนกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูใช้คำถามหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างปริมาณคำถามประเภทการคิดอย่างมีวิจารณญาณของครู และปริมาณคำตอบประเภทการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนและปริมาณคำถามคำตอบระหว่างครูกับนักเรียนกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอเวอร์ตัน (Overton, 1993: Abstracts) ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนทักษะการคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับ 2, 4 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนในระดับ 2 แต่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนในระดับ 4 ในด้านความสามารถทางการคิด การติดต่อสื่อสาร การคาดคะเนและความรู้ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และภาษา และพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนในระดับ 6 ในด้านความสามารถทางการคิด การตัดสินใจและการวางแผน

ฮัลสเตด (Halsted, 1996: 47 - A) ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และความคิดวิจรรณญาณในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัยพบว่า ครูอาจต้องเปลี่ยนระเบียบวิธีและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เนื่องจากห้องเรียนและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนมีผลอย่างมากในการสนับสนุนให้เด็กคิด นอกจากนี้ รูปแบบการเรียนการสอนที่ให้เด็กมีโอกาสสนทนา แลกเปลี่ยนความคิด และการได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อนๆ การได้ลงมือทำด้วยตนเอง เป็นวิธีที่ช่วยให้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เดอริ ลาฮาร์ทและมาส (Durr, Lahart, and Maas, 1999: 17) ศึกษาการปรับปรุงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายวิชาเอกคณิตศาสตร์และสังคมศึกษาในตอนเหนือของรัฐอิลลินอยส์ จำนวนสองห้องที่ขาดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งได้จากผลการสำรวจ การรายงานโดยผู้ปกครอง เพื่อน และคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของคอร์เนล ระดับเอ็กซ์ ซึ่งนักเรียนทั้งสองห้องได้รับการสอนในชั้นเรียนด้วยการถามคำถามที่ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดลอง นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

แมคคริง (McCrink, 1999: 3420) ศึกษาวิธีการสอนของครูและรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 79 คน ในเมืองไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า วิธีการสอนของครูส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยเฉพาะครูที่สอนโดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาประกอบการสอน จะทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่สอนตามปกติ

จูลีและมาร์ธา (Julie and Martha, 2004: 507-522) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนโดยใช้สิ่งแวดล้อมเป็นฐานกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแสดงออกในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในรัฐฟลอริดาเกรด 9 และ เกรด 12 จำนวน 400 คน ที่มีคะแนนทดสอบก่อนเรียน เกรดเฉลี่ย เพศ และเชื้อชาติไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนโดยใช้สิ่งแวดล้อมเป็นฐานมีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ( $p < .001$ ) และการแสดงออกในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ( $p < .001$ ) จากผลการวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนโดยใช้สิ่งแวดล้อมเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

งานวิจัยในประเทศ

วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์ (2535: 99-100) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาลิณี เขียมศรี (2536: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยได้สร้างแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ความสามารถในการอุปนัย ความสามารถในการนิรนัย และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ใช้เวลาทำแบบสอบ 60 นาที กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,959 คน จากประชากร 39,136 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนของแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.07 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.584 ค่าความเบ้เท่ากับ -.015 และค่าความโค้งเท่ากับ -.428

2. ค่าความยากของแบบสอบอยู่ในช่วง .40 - .84 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง .10 - .45

3. ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในเท่ากับ .7277 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.314 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบสอบซ้ำเท่ากับ .6855 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.32

4. ความตรงตามโครงสร้างโดยวิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบ ได้ตัวประกอบที่สำคัญ 7 ตัว ซึ่งมีค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 31.0 ข้อสอบที่มีน้ำหนักตัวประกอบมากกว่า .30 จำนวน 29 ข้อ ความตรงตามสภาพ ได้จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างคะแนนแบบสอบการคิดวิจาร์ณญาณกับคะแนนแบบสอบโปรแกรมที่สอบมาตรฐาน เท่ากับ .4022 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ความสัมพันธ์กับคะแนนแบบสอบไม่เข้าพวก ภาพ/ข เท่ากับ .3611 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความสัมพันธ์กับคะแนน แบบสอบถามการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ .4564 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เอื้อญาติ ชูชื่น (2536: 66-71) ศึกษาผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษพยาบาลตำรวจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณเนื้อหาการพยาบาลอายุรศาสตร์ สไลด์ประกอบการสอนร่วมกับแบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับกลุ่มทดลอง วิดีโอเทปวิชาการพยาบาลอายุรศาสตร์ สำหรับกลุ่มควบคุม และแบบทดสอบความสามารถทางการคิดวิจาร์ณญาณเนื้อหาการพยาบาลอายุรศาสตร์ โดยมี



กระบวนการสอน 5 ขั้นตอน คือ เสนอสถานการณ์ ผูกคิดเป็นรายบุคคล ผูกคิดเป็นกลุ่มย่อย อภิปรายผลการคิดและประเมินผลการคิด โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการฝึกมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่า นักศึกษาที่ให้อ่านเอกสารด้วยตนเอง และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณขณะทดลอง หลังการทดลอง และติดตามผลการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 วิทยาลัยครูเชียงราย จำนวน 42 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่มกลุ่มละ 21 คน คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วิธีสอนตามปกติ โดยแต่ละกลุ่มได้รับการฝึก 10 ครั้ง ครั้งละประมาณ 2 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ การทดสอบก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และระยะติดตามผล แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทั้ง 3 ระยะของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ไม่พบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายหลังการทดลองกับระยะติดตามผลของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วินัย คำสุวรรณ (2538: 61) ศึกษาผลการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในระยะที่ให้การเสริมแรงและค่าเฉลี่ยของคะแนนจะลดลงเล็กน้อย

น้อยเมื่อลดการเสริมแรงแต่ก็ยิ่งสูงกว่าในระยะพื้นฐาน คะแนนการคิดวิจารณ์ญาณหลังการฝึกของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่การทดลองทั้งสองวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าสูงขณะที่ก่อนการฝึกมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำ คะแนนหลังการฝึกการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกและระยะติดตามผลสูงกว่าก่อนการฝึก แต่คะแนนหลังการฝึกใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับระยะติดตามผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมิต อานสุวรรณ์ (2539: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ผลการทดลองใช้โปรแกรม พบว่า

1. ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณด้านการตัดสินใจของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าเกณฑ์การประเมินหลังเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมบางส่วน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมในโปรแกรมอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง และบางส่วนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมในโปรแกรมอยู่ในระดับเหมาะสมดีมาก

มลิวลัย สมศักดิ์ (2540: 126) ได้พัฒนาและทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีกระบวนการสอน 5 ขั้นตอน คือ เสนอสถานการณ์ ฝึกคิดเป็นรายบุคคล ฝึกคิดเป็นกลุ่มย่อย อภิปรายผลการคิด และประเมินผลการคิด โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณขณะทดลอง หลังการทดลอง และติดตามผลการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณภา บุญฉิม (2541: บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตมีนบุรีและสำนักงานเขตคลองสามวา พบว่า สัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพา จันทะเวียง (2542: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นชั้น ได้กลุ่มตัวอย่างสามกลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 3 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีคิดแบบประเมินค่าด้านภาษาและผลผลิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนทุกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษา และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกับระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จิต นวนแก้ว (2543: 10) ได้เสนอแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการในการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน คือ ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้เทคนิคการเรียนเป็นกลุ่มย่อย สอนกระบวนการควบคู่กับเนื้อหา เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา และกำหนดขั้นตอนการทำงาน บทบาทผู้สอนและผู้เรียนอย่างชัดเจน โดยองค์ประกอบดังกล่าวคำนึงถึงระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนดังกล่าวสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

สุพรรณณี สุวรรณจรัส (2543: 89-93) ศึกษาผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 116 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 58 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกเทคนิคแผนผังทางปัญญา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเทคนิคแผนผังทางปัญญามีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองกับระยะติดตามผลของนักเรียนกลุ่มทดลอง

นันทิยา สรรเสริญ (2544: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้รูปแบบการสอนที่มีกระบวนการ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นเสนองาน ขั้นฝึกความสามารถในการคิด และขั้นประเมินกระบวนการคิด ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ และนักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บังอร ไชยเผือก (2545: 74-77) ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนเวนนต์ จังหวัดชลบุรี ที่ได้คะแนนความคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และโปรแกรมในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการคิด 7 ขั้นตอน ได้แก่ รับทราบและกำหนดปัญหา ประมวลข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แสวงหาคำตอบ เลือกทางเลือก ทบทวนได้ตรง และลงความเห็น กลุ่มทดลองได้รับการฝึกโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับกลุ่มควบคุมในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายหลังการทดลองสูงกว่าระยะก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรปวีณ์ สุตะพาหะ (2546: 44-46) ศึกษาผลของการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี จังหวัดนนทบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 15 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีการคิดวิจารณญาณสูงขึ้นหลังได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิด

ของแมคคาร์ธี (4 MAT) มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ประภาวดี วชิรพุทธิ (2548: 84-85) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ที่มีแบบการเรียนต่างลักษณะกัน เขตพื้นที่การศึกษาที่ 1 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร จำนวน 436 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 40 ข้อ และแบบสำรวจแบบการเรียน จำนวน 60 ข้อ ผลการวิจัยพบว่าระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนชาย และนักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบแข่งขัน

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษา พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการใช้วิธีการ/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือใช้โปรแกรมการฝึกที่ผู้ทำวิจัยได้สังเคราะห์หรือพัฒนาขึ้น ผลการวิจัยส่วนใหญ่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ตามวัยที่เหมาะสม ซึ่งการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนวิลลิคเป็นวิธีการสอนที่ผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ  
แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ  
วิจัยตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

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

แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและ  
ต่างประเทศเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการทำวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งใน  
และต่างประเทศเกี่ยวกับแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และการใช้คำถามระดับสูง เพื่อ  
นำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตร  
สถานศึกษาของโรงเรียนห้วยจิ้งจอกวิทยา จังหวัดสุรินทร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับวิธีวิจัย การวัด  
และประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ศึกษาเอกสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและ  
ต่างประเทศเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด  
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



## การออกแบบการวิจัย

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

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนการทดลอง	จัดการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
E	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	X	-ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ - ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
C	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	~X	-ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ - ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

X แทน การจัดการกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ

แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก

~X แทน การจัดการกิจกรรมแบบปกติ

## การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนห้วยจรเข้มหา อำเภอสี่ขอม จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 72 คน เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับสูง ปานกลางและต่ำอยู่ในห้องเดียวกัน นอกจากนี้ ผู้บริหารและคณะครูในโรงเรียนให้ความร่วมมือ

และสนับสนุนในการทำวิจัยเป็นอย่างดี ในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนห้วยจิ้งจอกวิทยามีจำนวน ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนสามห้องเรียน โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 36 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 36 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 32 คน ผู้วิจัยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนทั้ง 3 ห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 209)

2. ผู้วิจัยเลือกห้องที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ใกล้เคียงกันมากที่สุดจำนวน 2 ห้อง ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 36 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 36 คน

3. จากนั้น ผู้วิจัยนำค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/2 มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นจึงทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต โดยใช้ค่าที (t-test) พบว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีค่ามัชฌิมเลขคณิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 จึงถือว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานก่อนการ ทดลองไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 209)

4. ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากเพื่อจัดกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 36 คน ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิด ทางคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิก ส่วนกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 36 คน ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

#### การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรม คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของ ฟรายนิลลิกสำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมแบบปกติ สำหรับกลุ่ม ควบคุม เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 21 แผน ใช้เวลาสอน 21 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสร้าง ขึ้นตามขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการ เป้าหมายของการจัดการศึกษาในแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 10 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

2. ศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ศึกษากรอบแนวคิดเกี่ยวกับคำถามระดับสูงจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่างๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดเกี่ยวกับคำถามระดับสูงในวิชาคณิตศาสตร์ของ โรสแมรี (Rosemary, 973: 616 – 629) และศึกษากรอบแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรม พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิค ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1) ขั้นล้างความคิด เป็นขั้นตอนที่ครูทำท่ายให้นักเรียนได้อธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง โดยการใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดด้วยการพูด/อธิบาย ดังนั้น ในขั้นนี้จึงเน้นที่การเอาคำตอบหลายๆคำตอบจากนักเรียนในปัญหาหนึ่งๆ

2) ขั้นสนับสนุนความคิด เป็นขั้นตอนที่สนับสนุน/ส่งเสริมความคิดของนักเรียน

3) ขั้นขยายความคิด เป็นขั้นตอนที่ขยายความคิดของนักเรียนด้วยการให้นักเรียนตอบคำถามระดับสูงโดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบการแก้ปัญหาในวิธีต่างๆ และสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์

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

สำหรับกรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผู้วิจัยเสนอไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มทดลอง</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถาม ระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทาง คณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก)</p>	<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มควบคุม</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมแบบปกติ)</p>
<p><b>1. ชั้นล้างความคิด</b></p> <p><u>ครูเป็นผู้ชี้แนะ/อำนวยความสะดวก</u></p> <p>1.1 ครูสนทนากับนักเรียนโดยการกล่าวถึง สถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องสถิติ</p> <p>1.2 ครูถามคำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้ได้ คำตอบจากนักเรียนหลายๆคำตอบในปัญหา หนึ่งๆ</p> <p>1.3 ครูให้เวลานักเรียนได้คิดและฟังคำอธิบาย วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน</p> <p>1.4 ครูให้กำลังใจ สนับสนุน ส่งเสริมนักเรียนให้มี ส่วนร่วมในกิจกรรม</p> <p>1.5 ครูยอมรับคำอธิบาย/แนวคิดทั้งที่ถูกต้องและผิด ของนักเรียน</p> <p>1.6 ส่งเสริมความร่วมมือในการแก้ปัญหาของ นักเรียน</p> <p><u>ใช้คำอธิบายของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการ กำหนดบทเรียน</u></p> <p>1.7 ครูให้นักเรียนพิจารณาเลือกนักเรียนที่ สมควรออกมารายงานแสดงความคิดเห็นนำขึ้นเพื่อ เป็นหัวข้อในการอภิปราย</p> <p><b>2. ชั้นสนับสนุนความคิด</b></p> <p><u>สนับสนุนความคิดของนักเรียนที่ออกมารายงาน แสดงความคิด</u></p> <p>2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงปัญหาที่มี ลักษณะคล้ายคลึงกัน</p>	<p><b>ชั้นนำ</b></p> <p>ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจ ซึ่งเป็นการชี้แนะให้นักเรียนทราบในเรื่องที่จะ สอน โดยการกล่าวถึงสถานการณ์หรือยก ตัวอย่างเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน</p>

**ตารางที่ 1(ต่อ) กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม**

<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มทดลอง</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูง ประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ของฟรายวัลลิก)</p>	<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มควบคุม</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมแบบปกติ)</p>
<p>2.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการระบุนกการแก้ปัญหา</p> <p><u>สนับสนุนความคิดของนักเรียนที่เหลือ(คนที่ไม่ได้ ออกมารายงาน)</u></p> <p>2.3 ครูทบทวน /อธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน คนอื่นที่ไม่ซ้ำกับคนที่ออกมารายงานแสดงความ คิด อย่างช้าๆตามลำดับขั้นตอน</p> <p><u>สนับสนุนความคิดของนักเรียนทั้งชั้น</u></p> <p>2.4 นักเรียนฝึกคิดเป็นกลุ่มย่อย ร่วมมือกันอภิปราย เกี่ยวกับวิธีการที่เพื่อนได้รายงาน โดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแต่ละกลุ่ม ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ จำนวน 1, 2 และ1 คน ตามลำดับ</p> <p>2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมารายงานผลการคิดจากการอภิปราย/ แก้ปัญหาร่วมกัน</p> <p>2.6 ครูเขียนสัญลักษณ์แทนในแต่ละขั้นตอน/วิธีการ บนกระดาน</p> <p>2.7 ครูถามคำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนอธิบาย วิธีการแก้ปัญหา/คำตอบของเพื่อนเป็นคำพูดของตนเอง</p> <p>2.8 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการคิด</p> <p><u>สนับสนุนความคิดนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ เป็นพิเศษ</u></p>	<p><b>ชั้นสอน</b></p> <p>ครูดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในคู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 ดังเช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ครูอธิบาย/ยกตัวอย่างเนื้อหาที่สอน</li> <li>-ครูใช้การถาม-ตอบประกอบการ อธิบาย</li> <li>-ครูเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ที่จะสอน</li> <li>-นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา/หา คำตอบด้วยตนเอง หรือร่วมกันอภิปราย ปัญหา/ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ตามความสมัครใจ เพื่อนำเสนอ หน้าชั้นเรียน</li> <li>-นักเรียนทำเอกสารแบบฝึกเพื่อเพิ่ม ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม</li> <li>-นักเรียนและครูช่วยกันตรวจสอบ ความถูกต้องของคำตอบที่เพื่อนได้ นำเสนอ</li> </ul>

ตารางที่ 1 (ต่อ) กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

<p><b>กลุ่มทดลอง</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก)</p>	<p><b>กลุ่มควบคุม</b></p> <p>(การจัดกิจกรรมแบบปกติ)</p>
<p>2.9 ครูช่วยเหลือ สนับสนุนนักเรียนที่คิดไม่ทันเพื่อนและนักเรียนที่คิดได้ไกล/ลึกซึ่งกว่าเพื่อนๆ คนอื่น</p> <p><b>3. ขันขยายความคิด</b></p> <p><u>รักษามาตรฐานและสิ่งที่คาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน</u></p> <p>3.1 ครูปรับ/ขยายเงื่อนไขปัญหาเดิม หรือเปลี่ยนปัญหาใหม่ แล้วถามคำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนพยายามแก้ปัญหาที่ยากขึ้น</p> <p><u>กระตุ้นให้มีการสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์</u></p> <p>3.2 ครูถามคำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนได้บรรยายแสดงความเห็น วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และสรุปแนวคิดที่ได้จากบทเรียน</p> <p>3.3 ครูเขียนวิธีการ/คำตอบทั้งหมดบนกระดานเพื่อสะท้อนความคิดต่อไป</p> <p><u>การหาวิธีการอื่น</u></p> <p>3.4 ครูส่งเสริมและท้าทายให้นักเรียนเป็นรายบุคคลให้พยายามหาวิธีการ/คำตอบอื่นๆ</p> <p>3.5 ครูส่งเสริมการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ</p> <p>3.6 ครูส่งเสริมให้นักเรียนรักความท้าทาย</p>	<p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>-ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดที่จากบทเรียนและที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม</p> <p>-ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย</p> <p>-ครูมอบหมายการบ้านหรือชิ้นงานเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มเพื่อนำส่งในครั้งต่อไป</p>

4. เลือกเนื้อหาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนห้วยจิ้งจอก ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ เรื่อง สถิติ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ต้องอาศัยการพิจารณา ไตร่ตรอง คิดอย่างรอบคอบ โดยใช้ข้อมูล ความรู้ และประสบการณ์ จึงน่าจะเหมาะสม



ที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลและแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

6. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงที่จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมแบบปกติ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละแผนดังต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1 – 2	ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล	2
3 – 9	การนำเสนอข้อมูล	7
10 – 14	ค่ากลางและการเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูล	5
15 – 16	การกระจายของข้อมูล	2
17 – 19	เส้นโค้งปกติ	3
20 – 21	ความคลาดเคลื่อนจากการใช้สถิติ	2
รวม		21

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 21 แผน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ดังนี้

7.1 ให้เปลี่ยนจากคำว่า “จุดประสงค์การเรียนรู้” เป็น “ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง”

7.2 ตรวจสอบว่าหลังจากการจัดกิจกรรมโดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก ครบทุกขั้นตอนการจัดกิจกรรมแล้ว นักเรียนได้เรียนเนื้อหาครบถ้วนหรือไม่

7.3 แก้ไขประโยคภาษาให้สละสลวยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้าน  
สาระการเรียนรู้จากเดิม “นักเรียนสามารถบอกความจำเป็น บทบาท และความสำคัญของสถิติได้”  
แก้ไขเป็น “นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของสถิติได้”

7.4 ให้ลดจำนวนข้อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้านทักษะ/กระบวนการทาง  
คณิตศาสตร์ให้เหลือเฉพาะทักษะที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนในชั่วโมงนั้นๆ

7.5 ไม่ควรเขียนเนื้อหาหรือคำอธิบายทั้งหมดในหัวข้อ สาระสำคัญ ควร  
เขียนเฉพาะสาระสำคัญเท่านั้น ส่วนเนื้อหาหรือคำอธิบาย รายละเอียดต่างๆ นำไปไว้ในหัวข้อ  
กิจกรรมการเรียนรู้

7.6 ควรถามคำถามระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่  
ปรึกษาเรียบร้อยแล้วไปใช้จริงกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ดูตัวอย่างแผนการ  
จัดการเรียนรู้ในภาคผนวก ง หน้า 211)

### การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดความ  
สามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา  
เครื่องมือดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
มีดังนี้

1. ศึกษาความหมาย นิยามเชิงปฏิบัติการและวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงถึง  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จาก  
เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาเนื้อหาของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ  
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนห้วยจรงวิทยา อำเภอศรีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ในกลุ่มสาระการ  
เรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหา และพฤติกรรมกรเรียนรู้ที่  
สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957: 5-40) เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 11 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะมีข้อย่อย 4 ข้อ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้สร้างขึ้น

6. สร้างเกณฑ์การตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 11 ข้อ แต่ละข้อจะมีข้อย่อย 4 ข้อ ตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957: 5-40) โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

6.1 การให้คะแนนในแต่ละข้อย่อยเป็นอิสระต่อกัน

6.2 แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน แบ่งเป็น 4 ข้อย่อยแต่ละข้อย่อยคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้ 0 คะแนนในกรณีที่ทำไม่ได้เลยหรือทำผิดพลาดในข้อย่อยนั้น

ให้ 1 คะแนนในข้อย่อยนั้นเมื่อทำถูกบ้างผิดบ้าง

ให้ 2 คะแนน กรณีที่ทำถูกต้องหมดในข้อย่อยนั้น

7. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของภาษา เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

7.1 ให้เว้นช่องว่างที่จะให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำหรือคำตอบ พร้อมทั้งให้เขียนตัวอย่างในการตอบคำถามในข้อย่อยแต่ละข้อ

7.2 ให้ลดจำนวนข้อลง จากครั้งแรกที่ผู้วิจัยออกข้อสอบ 15 ข้อ ให้จริง 7 ข้อ โดยให้รวมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สามารถออกข้อสอบรวมเป็นข้อเดียวให้จำนวนข้อน้อยลง เพื่อที่นักเรียนจะได้มีกำลังใจในการทำแบบวัด

7.3 แก้ไขโจทย์บางข้อที่ยาวเกินไปให้สั้นและกระชับลง

7.4 ปรับปรุงสถานการณ์/ข้อความในโจทย์ให้มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

8. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายนามผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า 197) ตรวจความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เกณฑ์ในการตรวจ

ให้คะแนนและข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นให้ปรับปรุงและให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 8.1 ปรับปรุงการใช้ภาษาให้ชัดเจน ดังนี้

ข้อความเดิม “นักเรียนจะหาข้อมูลดังกล่าวด้วยวิธีใด”

แก้ไขเป็น “ถ้าจะให้ให้นักเรียนเป็นผู้หาข้อมูลดังกล่าว นักเรียนจะหาข้อมูลนี้ด้วยวิธีการใด”

ข้อความเดิม “กำหนดให้อายุของสมาชิกแต่ละคนของครอบครัว A เป็นดังนี้ 45 , 40 , 13 , 12 , 10 และอายุของสมาชิกแต่ละคนของครอบครัว B เป็นดังนี้ 45 , 42 , 14 , 11 , 8 จงเปรียบเทียบการกระจายของอายุของครอบครัว A และครอบครัว B “

แก้ไขเป็น “กำหนดให้อายุ (ปี) ของสมาชิกแต่ละคนของครอบครัว A เป็นดังนี้ 45 , 40 , 13 , 12 , 10 และอายุ (ปี) ของสมาชิกแต่ละคนของครอบครัว B เป็นดังนี้ 45 , 42 , 14 , 11 , 8 จงเปรียบเทียบการกระจายของอายุของครอบครัว A และครอบครัว B ” และบอกเงื่อนไขเพิ่มเติมให้นักเรียนเลือกใช้ค่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูล

ข้อความเดิม “ถ้าคะแนนสอบของนักเรียนทั้งสองห้องมีการแจกแจงปกติ”

แก้ไขเป็น “ถ้าคะแนนสอบของนักเรียนมีการแจกแจงปกติ”

ข้อความเดิม “ให้นักเรียนเปรียบเทียบยอดการผลิตรถตั้งแต่ปี 1994 – 2004”

แก้ไขเป็น “ให้นักเรียนเปรียบเทียบยอดการผลิตรถญี่ปุ่นในอาเซียนตั้งแต่ปี 1994 – 2004”

### 8.2 ปรับปรุงโจทย์ดังนี้

ปัญหาที่ 3 โจทย์เดิมมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าหนึ่งคำตอบ แก้ไขโจทย์ให้มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

ปัญหาที่ 8 ควรกำหนดรูปพื้นที่เส้นโค้งปกติให้

### 8.3 ปรับปรุงเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

8.3.1 ในแต่ละข้อย่อยไม่ควรให้คะแนนเต็มเท่ากัน เนื่องจากนักเรียนใช้ความสามารถในการตอบแต่ละขั้นไม่เท่ากัน ในข้อย่อยที่ 1 ทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาควรเป็นข้อที่ให้คะแนนน้อยที่สุด

8.3.2 ควรสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่ละเอียดและชัดเจนมากกว่านี้ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยกำหนดคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อย่อยเป็นดังนี้

1) ข้อย่อยที่ 1 ทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา คะแนนเต็ม 1 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กรณีที่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำเลย

ให้ 0.5 คะแนน กรณีที่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้บางส่วนไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน

ให้ 1 คะแนน กรณีที่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน

2) ข้อย่อยที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 3 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กรณีที่แสดงวิธีการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ทำเลย

ให้ 1.5 คะแนน กรณีที่แสดงวิธีการวางแผนแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่มีบางส่วนผิดโดยอาจแสดงลำดับการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเขียนในรูปแบบวิธีการทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

ให้ 3 คะแนน กรณีที่แสดงวิธีการวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น แสดงขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาตามลำดับก่อนหลัง หรือเขียนในรูปแบบวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

3) ข้อย่อยที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ คะแนนเต็ม 4 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

- ดำเนินการแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 3 คะแนน

ให้ 0 คะแนน กรณีที่ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาเลย

ให้ 1.5 คะแนน กรณีที่ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาแต่ไม่สำเร็จ

ให้ 3 คะแนน กรณีที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ หรือคิดคำนวณ/แก้สมการได้อย่างถูกต้อง

- สรุปคำตอบ คะแนนเต็ม 1 คะแนน

ให้ 0 คะแนน กรณีที่สรุปคำตอบไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน หรือไม่มี  
การสรุปคำตอบ

ให้ 0.5 คะแนน กรณีที่สรุปคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน

ให้ 1 คะแนน กรณีที่สรุปคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน

4) ข้อย่อยที่ 4 ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ คะแนน  
เต็ม 2 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ให้ 0 คะแนน กรณีที่แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและ  
คำตอบไม่ถูกต้องไม่สมเหตุสมผลและไม่ครบถ้วนหรือไม่มีการตรวจสอบเลย

ให้ 1 คะแนน กรณีที่แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและ  
คำตอบได้ถูกต้องและสมเหตุสมผลแต่ไม่ครบถ้วน

ให้ 2 คะแนน กรณีที่แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและ  
คำตอบได้ถูกต้องสมเหตุสมผลและครบถ้วน

9. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่  
ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 11 ข้อไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
ที่ 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบรวม 2 ครั้ง

#### 9.1 การทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุง  
แก้ไขไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 และ 3/8 โรงเรียนศิขรภูมิพิสัย  
อำเภอศิขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 60 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำแบบวัดความ  
สามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ของนักเรียนดังกล่าวมาตรวจให้คะแนนโดยใช้  
เกณฑ์ในข้อ 6 และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้วิธีหา  
สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) โดยมีเกณฑ์คือ มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป  
แล้วนำมาหาค่าความยาก (Difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นรายข้อ โดย  
มีเกณฑ์คือ ค่าความยากมีค่า 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งผลการ  
วิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.74
ค่าความยาก (P)	0.20 – 0.94
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.54 – 1.30

จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 พบว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพตามที่  
กำหนด 9 ข้อ



## 9.2 การทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพสูงสุดตามเกณฑ์ในข้อ 10 จำนวน 5 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วนำข้อสอบทั้ง 5 ข้อไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 และ 3/7 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 80 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนดังกล่าวมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ในข้อ 6 และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ค่าความยากและอำนาจจำแนก ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.78
ค่าความยาก (P)	0.20 – 0.63
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.28 – 0.80

10. นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (ดูตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ในภาคผนวก จ หน้า 232)

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี วิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยาม องค์ประกอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของคอร์เนล ระดับเอ็กซ์ (Cornell Critical Thinking Test, level X) ที่พัฒนาโดย เอนนิสและมิลแมน (Ennis and Millman, 1985) เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากเป็นแบบวัดที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ

- 1.1 ด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation)
- 1.2 ด้านความสามารถในการอุปนัย (Induction)
- 1.3 ด้านความสามารถในการนิรนัย (Deduction)
- 1.4 ด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

2. ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 64 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหา สถานการณ์ ข้อความ/ข้อโต้แย้ง จากบทความหรือรายงานต่างๆ ที่นักเรียนพบได้จากการเรียนหรือที่พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวันจากแหล่งข้อมูล/สื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือ หนังสือพิมพ์ เป็นต้น โดยคำถามของแต่ละด้านมีลักษณะ ดังนี้

2.1 ด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

ลักษณะคำถาม เป็นสถานการณ์หรือข้อความในรูปแบบของการรายงานหรือคำพูดจาก 2 แหล่ง ให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่ารายงานหรือคำพูดใดมีความน่าเชื่อถือ หรือน่าปฏิบัติตาม หรือสังเกตได้ละเอียดมากกว่าหรือพอๆกัน

2.2 ด้านความสามารถในการอุปนัย

ลักษณะคำถาม เป็นสถานการณ์/ข้อความที่กำหนดข้อสรุป ข้อสังเกต/ข้อคาดคะเนเหตุการณ์ไว้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่าข้อเท็จจริงที่กำหนดให้แต่ละข้อ “สนับสนุน” “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้อง” กับข้อสรุป ข้อสังเกต/ข้อคาดคะเนเหตุการณ์ที่กำหนด

2.3 ด้านความสามารถในการนิรนัย

ลักษณะคำถาม เป็นข้อความหนึ่งในเชิงเหตุผล 2-3 ข้อความแล้วให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อความหลักที่กำหนดให้

2.4 ด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ลักษณะคำถาม ในแต่ละข้อจะกำหนดสถานการณ์/ข้อความมาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่าข้อความใดจำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนข้อความที่กำหนดให้ เพื่อให้สถานการณ์/ข้อความนั้นๆ สมเหตุสมผลและเป็นที่ยอมรับได้

3. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

3.1 แก้ไขภาษาในแต่ละตัวเลือกให้มีความชัดเจน ไม่กำกวม

3.2 ให้เพิ่มเหตุผลของแต่ละตัวเลือกในตอนต้นที่ 1 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

4. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายนามผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า 197) ตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาและความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

#### 4.1 ปรับปรุงความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษา ดังนี้

ข้อ 12 ข้อความเดิม “พนักงานส่วนใหญ่ในบริษัทมีเงินเดือน 15,840 บาท ซึ่งอยู่ในอันดับค่อนข้างสูง จึงยังไม่มี การปรับเงินเดือนของพนักงาน

แก้ไขเป็น “พนักงานในบริษัทนี้โดยเฉลี่ยมีเงินเดือน 15,840 บาท ซึ่งอยู่ในอันดับค่อนข้างสูง จึงเห็นควรรวว่ายังไม่มี การปรับเงินเดือนของพนักงาน”

ข้อ 38 ข้อความเดิม “คนไม่ฉลาดทุกคนร่ำรวย”

แก้ไขเป็น “ทันตแพทย์ที่ไม่ฉลาดทุกคนร่ำรวย”

ข้อ 46 ข้อความเดิม “ไม่ใช่ นักเรียนที่เรียนเก่งทุกคนจะเป็นคนดี บอ  
ไม่ใช่ นักเรียนที่เป็นคนดี ”

แก้ไขเป็น “นักเรียนที่เรียนเก่งบางคนเป็น คนดี บอไม่ใช่  
นักเรียนที่เป็นคนดี”

ข้อ 56 ข้อความเดิม “เหตุการณ์ในช่วงเวลาและวัยต่างๆของชีวิตคน  
ไทยส่วนใหญ่ เช่น การเกิด การแต่งงาน และการตาย ถูกทำให้มีความสำคัญและดึงามด้วย  
กิจกรรมทางพระพุทธศาสนา”

แก้ไขเป็น “กิจกรรมทางพระพุทธศาสนาจะเกี่ยวข้องกับ  
เหตุการณ์ในช่วงเวลาและวัยต่างๆของชีวิตคนไทยส่วนใหญ่ เช่น การเกิด การแต่งงาน และการ  
ตาย”

ข้อ 57 ข้อความเดิม “โลกในยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว  
นักเรียนควรได้เรียนรู้ เข้าใจโลกภายนอกได้อย่างถ่องแท้และปรับตัวให้ก้าวทันโลกในยุค  
ปัจจุบันได้”

แก้ไขเป็น “โลกในยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว  
นักเรียนควรได้เรียนรู้ เข้าใจมีประสบการณ์จากการเรียนรู้ในห้องเรียนได้อย่างถ่องแท้และ  
ปรับตัวให้ก้าวทันโลกในยุคปัจจุบันได้”

ข้อ 59 ข้อความเดิม “การมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่สามารถซื้อได้  
แม้จะมีเงินมากมายเพียงใด หากต้องลงมือด้วยตัวเองโดยการออกกำลังกาย”

แก้ไขเป็น “การมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่สามารถซื้อได้แม้  
จะมีเงินมากมายเพียงใด ซึ่งต้องลงมือด้วยตัวเองโดยการออกกำลังกาย”

ข้อ 60 ข้อความเดิม “การระบายน้ำเสียทิ้งจากชุมชนและโรงงาน  
อุตสาหกรรมเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเน่าเสีย”

แก้ไขเป็น “น้ำเสียทั้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเน่าเสีย”

4.2 เพิ่มเติมเงื่อนไข/ข้อความในโจทย์ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้

ข้อ 15 เพิ่มเติมเงื่อนไขของการแข่งขันวิ่ง โดยมีกติกาว่านักวิ่งของทีมที่ใช้เวลาวิ่งโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเป็นผู้ชนะ

ข้อ 33 ให้บอกที่มาของข่าว

ข้อ 40 ปรับตัวเลือกแต่ละข้อโดยใช้หลักการอ้างเหตุผลตามหลัก

ตรรกศาสตร์  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r) \wedge (r \rightarrow s) \Rightarrow (p \rightarrow s)$

5. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบรวม 3 ครั้ง

5.1 การทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/2 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 80 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนดังกล่าวมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ ข้อละ 0 คะแนน แล้วนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรครุเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR-20) โดยมีเกณฑ์คือ มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และความยาก (Difficulty) เป็นรายข้อ โดยมีเกณฑ์คือ ค่าความยากมีค่า 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.69
ค่าความยาก (P)	0.10 – 0.87
ค่าอำนาจจำแนก (r)	-0.15 – 0.30

จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 พบว่า ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 22 ข้อ และผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำกว่า 0.2 หรือสูงกว่า 0.8 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2 มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	จำนวนข้อ ที่ผ่านเกณฑ์	จำนวนข้อ ที่ต้องปรับปรุงแก้ไข	รวม
1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (15 ข้อ)	3	10	13
2. ความสามารถในการอุปนัย (17 ข้อ)	5	7	12
3. ความสามารถในการนิรนัย (17 ข้อ)	3	11	14
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (15 ข้อ)	11	2	13
รวม	22	30	52

5.2 การทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งที่ผ่านเกณฑ์และปรับปรุงแก้ไขแล้วรวมทั้งสิ้น 52 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 และ 3/8 โรงเรียนศิขรภูมิพิสัย อำเภอศิขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 88 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ค่าความยากและอำนาจจำแนก ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.66
ค่าความยาก(p)	0.21 – 0.80
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.21 – 0.72

จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 พบว่า ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 37 ข้อ ซึ่งแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** จำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	จำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์
1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (13 ข้อ)	9
2. ความสามารถในการอุปนัย (12 ข้อ)	9
3. ความสามารถในการนิรนัย (14 ข้อ)	12
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (13 ข้อ)	7
รวม	37

**5.3 การทดสอบครั้งที่ 3**

ผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 37 ข้อ มาเรียงข้อตามค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกตามลำดับ โดยแยกตามความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ด้าน แล้วเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพสูงสุดในแต่ละด้าน ได้ดังนี้ ด้านที่ 1 จำนวน 7 ข้อ ด้านที่ 2 และด้านที่ 3 จำนวนด้านละ 8 ข้อ และด้านที่ 4 จำนวน 7 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 และ 3/7 โรงเรียนสำโรงทาบ วิทยาคม อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 80 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ค่าความยากและอำนาจจำแนก ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.85
ค่าความยาก (P)	0.27 – 0.80
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.21 – 0.45

6. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (ดูรายละเอียดของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในภาคผนวก จ หน้า 242)

**การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล**

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยมีขั้นตอนต่างๆดังนี้



## 1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิค สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม เรื่อง สถิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลถึงผู้อำนวยการโรงเรียนห้วยจรงวิทยา อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

1.4 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 30 ข้อ กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

1.5 ผู้วิจัยนำคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F - test) ซึ่งพบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยค่าที (t - test) ผลการทดสอบพบว่า ค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงถือว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 209)

## 2. ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สถิติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในช่วงเรียนปกติตามตารางสอนของโรงเรียนห้วยจรงวิทยา โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ที่เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิค ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ที่เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ ซึ่งแต่ละกลุ่มใช้เวลาสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และ 1 ชั่วโมง รวม 21 ชั่วโมง

2.2 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 21 ชั่วโมงแล้ว ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

2.3 ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences for Windows:SPSS) Version 13 โดยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test for two independent samples)

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก โดยนำคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test for two independent samples)

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์

1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา  
( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(พร้อมพรรณน อุดมสิน, 2544 : 128)

1.2 หาค่าความยาก (P) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and  
Sabers) ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Index of Difficulty} = \frac{S_h + S_l - n_i X_{\min}}{n_i (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$S_h$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	$n_i$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

(พร้อมพรรณน อุดมสิน, 2544 : 147)

1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์รายข้อ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney  
and Sabers) ดังนี้

$$\text{Index of Discrimination} = \frac{S_h - S_l}{n_h (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$S_h$	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน คะแนนสูงสุดที่ได้
	$X_{\min}$	แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้
	$n_h$	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 147)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณ

2.1 หาค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson – 20 : KR- 20) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$r_n = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2_t} \right\}$$

เมื่อ	$r_n$	แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	$n$	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
	$q$	แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ
	$s^2_t$	แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 126)

2.2 หาค่าความยาก (P) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	P	แทน ค่าความยาก
	$R_h$	แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

- $R_1$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $n_h$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง  
 $n_l$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 144)

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจรรณญาณ ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$R_h$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$R_l$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$n_h$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 144)

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกนำเสนอผลในตารางที่ 4

**ตอนที่ 2** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ นำเสนอผลในตารางที่ 5

**ตอนที่ 3** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกนำเสนอผลในตารางที่ 6

**ตอนที่ 4** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ นำเสนอผลในตารางที่ 7

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



**ตอนที่ 1** ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก

**ตารางที่ 4** แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ( $\bar{x}$  ร้อยละ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$ ร้อยละ
กลุ่มทดลอง	36	26.9028	9.3471	53.8056
กลุ่มควบคุม	36	21.5556	7.3831	42.5556

จากตารางที่ 4 ผลปรากฏว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก เท่ากับ 26.903 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 9.3471 ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เท่ากับ 53.8056 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

**ตอนที่ 2** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

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

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	t
กลุ่มทดลอง	36	26.9028	9.3471	2.694 *
กลุ่มควบคุม	36	21.5556	7.3831	

\* p < .05

จากตารางที่ 5 ผลปรากฏว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 26.9028 และ 21.5556 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.3471 และ 7.3831 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t - test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ตอนที่ 3** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก
- ตารางที่ 6** แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที (t - test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง	$\bar{x}$	s	t
ก่อนการทดลอง	15.83	4.123	3.606*
หลังการทดลอง	17.61	3.358	

\* p < .05

จากตารางที่ 6 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองเท่ากับ 15.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.123 และมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองเท่ากับ 17.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.358 และจากการทดสอบค่าที (t - test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตอนที่ 4** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิคกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

**ตารางที่ 7** แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที่ (t - test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	t
กลุ่มทดลอง	36	17.61	3.358	2.406*
กลุ่มควบคุม	36	15.64	3.595	

\* p < .05

จากตารางที่ 7 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิคและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่ากับ 17.61 และ 15.64 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.358 และ 3.595 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที่ (t - test) พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลก เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลก
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนห้วยจรงวิทยา อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนสามห้องเรียน ผู้วิจัยเลือกห้องที่มีค่ามัธยเลขคณิตของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวนสองห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จากนั้นนำค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องดังกล่าวมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F - test) ซึ่งพบว่าทั้งสองห้องมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยค่าที (t - test) ผลการทดสอบพบว่าค่ามัธยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จึงถือว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน จากนั้น ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากเพื่อจัดกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสถิติ ที่จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสถิติ ที่จัดกิจกรรมแบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 21 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์และ 1 ชั่วโมง รวม 21 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบหลังเรียนสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยมีค่าความยาก 0.20 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนก 0.28 – 0.80 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78

2. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง โดยมีค่าความยาก 0.27 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 – 0.45 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85

ผู้วิจัยทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองสำหรับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F - test) ซึ่งพบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยค่าที (t - test) ผลการทดสอบพบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงถือว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ เมื่อจัด



กิจกรรมครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 21 ชั่วโมงแล้ว ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียน (Post-test) นักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ผู้วิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test) และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยอภิปรายผลตามลำดับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังประเด็นต่อไปนี้

1. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย โดยเน้นการคิดของนักเรียน นักเรียนได้ใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในชั้นล้งความคิด ขั้นสนับสนุนความคิด และขั้นขยายความคิดซึ่งเป็นขั้นที่เน้นการปรับเปลี่ยนปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่ สอดคล้องกับแนวคิดของกรีนวูด (Greenwood, 1993: 144-148) ซึ่งสรุปได้ว่า ความสามารถด้านความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ โดยเน้นการตัดสินใจ การปรับ/เปลี่ยนสถานการณ์ปัญหาด้วยการกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่ และยังคงสอดคล้องกับแนวคิดของเพอร์กินส์ (Perkins, 1987: 62) ที่ว่า ความสามารถด้านความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ โดยการสอนเพื่อพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการสอนเนื้อหา นอกจากนี้ การถามคำถามระดับสูงของครูเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้สติปัญญา ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดในระดับสูงหรือระดับที่มากกว่าความรู้ความจำ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดความสนุกในการหาคำตอบ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของโทมัสและโจเซฟา (Thomas and Josepha, 1998: 504) ที่ศึกษาพบว่า การใช้คำถามระดับสูงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการกระตุ้นที่ดีของครูในการทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง อีกทั้งคำถามระดับสูงที่ผู้วิจัยใช้ถามนักเรียนในขั้นตอนการจัดกิจกรรมนั้น เป็นคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในชั่วโมงนั้นๆ นอกจากนี้ ลักษณะ

ของปัญหาในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ผู้วิจัยได้กำหนด ปัญหาในแต่ละข้อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สถิติ จากเหตุผลข้างต้น น่าจะเป็นผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถาม ระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการคือ ร้อยละ 50

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของ พรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็น เพราะการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทาง คณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกนั้นมีขั้นตอนต่างๆที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ดังนี้

ขั้นล้างความคิด เป็นขั้นที่ครูดึง/ล้างเอาวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบของ นักเรียนออกมา โดยเริ่มที่การถามคำถามระดับสูงของครู เพื่อให้นักเรียนอธิบาย วิเคราะห์การหา คำตอบ/แก้วิธีกแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง จึงเป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสเสนอความคิดของ ตนเองผ่านการตอบคำถามระดับสูงของครู ซึ่งการตอบคำถามเป็นการให้โอกาสนักเรียนสื่อสาร คำตอบของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ (สิริพร ทิพย์คง, 2544: 16) พร้อมทั้งครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฟัง และทำความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหา/คำตอบของเพื่อน ซึ่งเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนทั้งชั้นได้ แบ่งปันความคิดของตนเองและเพื่อน โดยอาจมีทั้งคำตอบที่ถูกและผิด และในขั้นนี้หากนักเรียน ตอบผิดนักเรียนจะได้ทราบว่าข้อผิดพลาดของตนคืออะไร ทำให้นักเรียนประเมินความเข้าใจทาง คณิตศาสตร์ของตนเองได้

ขั้นสนับสนุนความคิด เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีความเข้าใจในนิมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้นักเรียนได้ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงทบทวนปัญหาที่นักเรียนมีลักษณะคล้ายกัน ทั้งยังมีโอกาสได้นำเสนอผลการคิดจากการ อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม นักเรียนได้ฝึกอธิบายคำตอบ/วิธีการของเพื่อนเป็นคำพูดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของลินน์ (Lynn, 1993: 169-170) ที่พบว่า องค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยให้

นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดี คือ ความช่วยเหลือร่วมมือกันในกลุ่มย่อย นอกจากนี้ ครูให้ความสำคัญ  
สำคัญกับนักเรียนที่คิดได้คำตอบที่ถูกต้อง รวดเร็วกว่าเพื่อนๆ โดยการอธิบายหรือเขียนวิธีการ  
แก้ปัญหา/คำตอบของนักเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่งบนกระดานอย่างช้าๆตามลำดับขั้นตอน ซึ่งทำให้  
นักเรียนได้คิดและจดสาระสำคัญไปตามลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไปพร้อมๆกัน รวมทั้งครู  
กระตุ้น/สอบถามนักเรียนที่คิดไม่ทันเพื่อน แล้วช่วยเหลือนักเรียนเหล่านั้นเป็นรายบุคคล จึงส่งผล  
ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการคิดดีขึ้น

ขั้นขยายความคิด การล้วงความคิดและสนับสนุนความคิดเพียงสองขั้นตอน ยัง  
ไม่สามารถพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดี ในขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่เน้นให้ผู้เรียนใช้แนวคิด  
หรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นใหม่นำมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคยจาก  
การปรับ/ขยายปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่ นอกจากนี้ นักเรียนได้ตอบคำถามระดับสูงโดย  
การสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้นักเรียนบรรยายแสดงความเห็น วิเคราะห์  
เปรียบเทียบ สรุปแนวคิดที่ได้จากบทเรียน พร้อมทั้งหาคำตอบ/แนวคิดอื่นๆ

จากเหตุผลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถาม  
ระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟร่ายวิลลิก สามารถกระตุ้นและ  
ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝน พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ผลการ  
วิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของฟร่ายวิลลิก (Fraivillig, 1999: 148 - 170) ที่ได้ศึกษาการ  
พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยได้กำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับ  
พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Advancing Children's Thinking : ACT) ซึ่ง  
ประกอบด้วย 1. ขั้นล้วงความคิด เป็นการดึงเอาวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนออกมา 2. ขั้น  
สนับสนุนความคิด เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีความเข้าใจในโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และ  
3. ขั้นขยายความคิด เป็นการขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า  
แนวทางการจัดกิจกรรมดังกล่าวสามารถดึงล้วงความคิดของนักเรียนหรือขยายความคิดของ  
นักเรียนและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความคิดทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ ยังสอดคล้อง  
กับงานวิจัยของอาการ์ด (Agard, 1977: 631-632A) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้คำถามของครูที่มี  
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้คำถามระดับสูงทำ  
ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ และสอดคล้องกับงาน  
วิจัยของปูลู อินทมาตร์ (2541: 78) ที่ศึกษาผลของการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไป

ใช้และการวิเคราะห์หลังจากที่เรียนจากการใช้คำถามระดับสูง จากเหตุผลข้างต้น น่าจะเป็นผล  
ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์  
โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก สูงกว่า  
นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการ  
พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม  
คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของ  
พรายวิลลิก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียน  
กลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยครูได้กระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกใช้ความ  
คิด ตอบคำถามจากการที่ครูถามคำถามระดับสูงโดยการเรียกชื่อนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล  
หลายๆคน มีโอกาสได้พูด ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกการแสดงออกเกี่ยวกับความคิดของตนเองด้วย  
การพูดหรืออธิบาย ส่วนนักเรียนคนที่ไม่ได้พูดหรือตอบคำถามจะเป็นผู้ฟังคำตอบ/คำอธิบาย  
ของเพื่อนๆ ทำให้ตนเองได้ใช้ความคิดและพิจารณาตามไปด้วยว่าคำตอบ/คำอธิบายของเพื่อนๆ  
มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือหรือไม่ สอดคล้องกับแนวคิดของฮัลสเตด (Halsted, 1996: 47 - A) ที่ว่า  
การสอนโดยให้นักเรียนมีโอกาสสนทนา แลกเปลี่ยนความคิด ลงมือทำด้วยตนเองและได้ทำงาน  
ร่วมกับเพื่อนๆ เป็นวิธีที่ช่วยให้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้  
ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมยังมีการทำงานเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์  
แตกต่างกัน ซึ่งทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดของตนเองมากกว่าการที่ครูสอนทั้งชั้นเรียน  
โดยการทำงานเป็นกลุ่มนั้น ทำให้ผู้เรียนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน โต้แย้งกัน เมื่อมี  
ความคิดขัดแย้งกัน นักเรียนต้องปรับความคิดให้สมเหตุสมผล โดยการอภิปรายผลการคิดร่วมกัน  
เพื่อหาข้อสรุป ซึ่งเป็นหลักของการใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยตรง (Crescimanno, 1991:  
12-17) และสอดคล้องกับคำกล่าวของโคล (Cole, 1982: 4)สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
สามารถเกิดขึ้นและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดหรือแก้ปัญหา  
ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 2-4 คน อีกทั้งผู้วิจัยได้เสริมสร้างบรรยากาศของการร่วมมือแก้  
ปัญหา โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดโดยเฉพาะในชั้นล้งความคิดด้วยการตอบ  
คำถามระดับสูง แสดงให้เห็นว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาและฝึกฝนได้ด้วยการ  
จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่หลากหลายหรือจัดสิ่งกระตุ้นให้มากพอที่สมองจะได้คิด



ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของแคทลีน (Kathleen, 2001: 2) ที่ว่า คำถามระดับสูงสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเฟอร์เรลล์ (Ferrell, 1992: 3223-A) ที่ศึกษาผลของคำถามของครูและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคำถาม ประเภทการคิดอย่างมีวิจารณญาณของครูและ ปริมาณคำตอบประเภทการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ คำตอบของครูกับนักเรียนกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษา ผลการศึกษา พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ครูใช้คำถามหลังทดลองสูงกว่า ก่อนทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของเดอร์ ลาฮาร์ท และมาส (Durr; Lahart; and Maas, 1999: 17) ที่ได้ศึกษาการปรับปรุงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายวิชาเอกคณิตศาสตร์และสังคมศึกษาในตอน เหนือของรัฐอินเดียนา จำนวนสองห้อง ที่ขาดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งได้จากผลการ สัมภาษณ์ การรายงานโดยผู้ปกครอง เพื่อน และคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณของคอร์เนล ระดับเอ็กซ์ ซึ่งนักเรียนทั้งสองห้องได้รับการสอนในชั้นเรียนด้วยการ ถามคำถามที่ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดลอง นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น จากเหตุผลข้างต้น น่าจะเป็นผลทำ ให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก หลังการ ทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิกกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของ ฟรายวิลลิกมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็น เพราะขั้นตอนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิด ทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิกนั้น ได้มีกระบวนการหนึ่งที่ใช้คือ การฝึกความคิด/ทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม ซึ่งจัดนักเรียนแบบละความสามารถ คือ มีทั้งนักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำอยู่ในกลุ่มเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสแสดงความคิด เหตุผลของ



ตนเองแล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในกลุ่ม สอดคล้องกับคำกล่าวของจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1994: 39-40) ที่ว่า นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มที่มีความหลากหลาย แตกต่างทางความคิด เมื่อมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกัน ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความคิดและเหตุผลพิจารณาข้อดีข้อด้อยของเหตุผลของผู้อื่น นั่นคือ นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณนั่นเอง ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ ในขั้นตอนการทำงานกลุ่ม ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ ไม่ได้แบ่งกลุ่มแบบคละความสามารถ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มักจะจับกลุ่มกับเพื่อนนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาใกล้เคียงกัน นักเรียนกลุ่มนี้จึงไม่ได้ฝึกใช้เหตุผลระหว่างนักเรียนที่มีระดับความคิดแตกต่างกัน

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของริเลย์ (Riley, 1992: 740) ที่ศึกษาผลของประเภทของคำถามของครูที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเกรด 12 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยคำถามระดับสูงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้คำถาม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเรย์ (Rey, 1973: 3220 – A) ที่ได้เปรียบเทียบการใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคำถามระดับสูงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคำถามระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเจฟฟรีย์ (Jeffrey, 2001: 84) ที่ศึกษาผลการใช้คำถามระดับสูงของครูต่อนักเรียนชายและหญิงระดับประถมศึกษาในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า คำถามระดับสูง (คำถามที่สูงกว่าระดับความรู้ความจำ) ช่วยกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าระดับต่ำ (คำถามที่ถามความรู้ความจำ) และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิต นวนแก้ว (2543: 10) ที่ได้เสนอแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการในการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน คือ ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้เทคนิคการเรียนเป็นกลุ่มย่อย สอนกระบวนการควบคู่กับเนื้อหา เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาและกำหนดขั้นตอนการทำงาน บทบาทผู้สอนและผู้เรียนอย่างชัดเจน โดยองค์ประกอบดังกล่าวค่านึงถึงระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนดังกล่าวสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้จากเหตุผลข้างต้น น่าจะเป็นผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนวิลลิก มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูอาจไม่ได้ใช้คำถามระดับสูงครบทั้ง 11 ประเภท ครูควรเลือกประเภทของคำถามระดับสูงให้เหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้นและความรู้ความสามารถของนักเรียน โดยอาจใช้คำถามระดับสูง 2-3 ประเภทรวมเป็นคำถามเดียวกันได้
2. ครูจะต้องฝึกฝน เตรียมตัวในการตั้งคำถามระดับสูงมาเป็นอย่างดี ซึ่งต้องใช้เวลา อดทน ความพยายาม โดยดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก

## ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
2. ควรมีการศึกษารายละเอียดของกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

เกษมา วุฒิสารวัฒนา. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2548.

กำจร มุณีแก้ว. ผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้  
ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,  
ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.  
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. ปีใหม่คิดใหม่ "คิด 10 มิติ" ... ไทยวิชั่น 2000. สยามรัฐ (3 มกราคม  
2545)

เขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์เขต 1, สำนักงาน. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.  
กระทรวงศึกษาธิการ. สรุปผลการประเมินผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง ปีการศึกษา  
2549. เอกสารลำดับที่ 10/2550, 2550.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.  
กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาฉบับที่ 10 : สังคม  
ที่มีความสุขยั่งยืน. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพรีนติ้ง, 2549.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. สานฝัน...ด้วยการคิด. กรุงเทพมหานคร:  
เสมาธรรม, 2548.

จิต นวนแก้ว. การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุขุฎีบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

- จิรพา จันทะเวียง. ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีคิดต่างกัน ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2542.
- ชาลิตี เอี่ยมศรี. การพัฒนาแบบสอบการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบสืบสวน สอบสวนเชิงนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2539.
- เชิดศักดิ์ โขวาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2530.
- เดชณรงค์ สุภิमारส. การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- ณัฐรี เจริญเกียรติบวร. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอนนิชันกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- ทีศนา เขมมณี. การพัฒนากระบวนการคิด. วารสารครุศาสตร์ 20, 2 (ตุลาคม – ธันวาคม 2534) : 19-23.
- ทีศนา เขมมณีและคณะ. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.
- นภเนตร ธรรมบวร. การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- นวลจันทร์ ผมอูดทา. ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- นันทิยา สรรเสริญ. ผลการใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2544.

นุตริยา จิตตารมย์. ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

นิคม ปิยมโนชา. การคิดและการสอนเพื่อพัฒนาการคิด[online]. 2547. แหล่งที่มา : <http://www.mc41.com/more/math4040.html> [13 พฤศจิกายน 2550]

นิพนธ์ วงศ์เกษม. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดวิจารณ์ญาณและความสนใจในอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดดอนตูม จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.

บังอร ไชยเผือก. ผลของการใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2545.

บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง. บัญญัติ 9 ประการของการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ 2, 2 (กุมภาพันธ์ 2542) : 40-43.

ปฐมพร บุญลี. การสร้างแบบฝึกหัดทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.

ประกาย วิโรจน์กุล. ผลของปัจจัยนำเข้าบางประการและสภาพการเรียนการสอนต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาลในระบบการศึกษาพยาบาลศาสตร์ที่เน้นชุมชน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2532.

ประภาวดี วชิรพุทธิ. การศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ที่มีแบบการเรียนต่างลักษณะกัน เขตพื้นที่ การศึกษาที่ 1 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัย และสถิติทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

ประเสริฐ แสงสุมาตย์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้วิธีสอนแบบเทคนิค 4 คำถาม กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2534.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.
- ปรง อินทรมาตร์. ผลของการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. ความสำคัญของคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ (พฤศจิกายน - ธันวาคม 2545 - มกราคม 2546) : 15.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. คำถามที่พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ (2546) : 4-8.
- ปิยะลักษณ์ ไพรีถาวร. ผลของการฝึกคิดตามแบบของบาลาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พิชิต สนั่นเอื้อ. ผลของการฝึกการสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบสอดแทรกในวิชาที่สอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนสงเคราะห์สกนนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- พิชากร แปลงประสพโชค. การพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การบูรณาการทักษะกระบวนการคิดในการเรียนการสอนเนื้อหาสาระ. โครงการวิจัยเรื่อง การนำเสนอรูปแบบสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา (โครงการ รคส.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.



- พิรุณ ศิริศักดิ์. ผลของการจัดกิจกรรมชุมชนแห่งการสืบสอบเชิงปรัชญาที่มีต่อการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา  
ตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ภพ เลหาไพบูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่: โรงพิมพ์เชียงใหม่  
คอมเมอร์เชียล, 2534.
- มลิวัดย์ สมศักดิ์. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการ  
ขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการ  
วิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.
- ยุพดี กะจะวงษ์. การใช้คำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 12. รายงานการวิจัย, 2536.
- ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2530.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2539.
- เย็น ภู่วรรณ. คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ[online]. 2550. แหล่งที่มา :  
<http://www.mc41.com/more/math4040.html>[13 พฤศจิกายน 2550]
- รัญจวน คำวชิรพิทักษ์. จิตวิทยาการสื่อสารในชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2538.
- รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์. การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการ  
สอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,  
2544.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการ  
ทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการ  
เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,  
ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร:  
นานมีบุ๊คส์ พับลิเคชันส์ จำกัด, 2546.

- ราตรี เกตบุตรดา. ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- รุ่งทิภา คนการณ. การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.
- โรจน์ จะโนภาษ และคณะ. แบบจำลองทักษะการสอนจุลภาค. ทักษะการตั้งคำถาม. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- ลักขณา สริวัฒน์. การคิด. กรุงเทพมหานคร: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์, 2549.
- วรรณภา บุญฉิม. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541.
- วิวัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์. การพัฒนากระบวนการคิด[online]. 2547. แหล่งที่มา : [www.pantown.com/content.php?id=5903&name=content7](http://www.pantown.com/content.php?id=5903&name=content7) [6 ธันวาคม 2550]
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ , 2546.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- วิชาการ, กรม. แนวทางการสอนที่เน้นกระบวนการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2540.
- วิจัยทางการศึกษา, กอง. สรุปผลการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย ระยะเวลาที่ 1 พ.ศ. 2543. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ , 2543.
- วินัย คำสุวรรณ. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- วินัย คำสุวรรณ. ผลการฝึกทักษะความคิดวิจารณ์ที่มีต่อความสามารถด้านความคิดวิจารณ์และทำให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. รายงานการวิจัย, ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.

- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2535.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2544.
- ศศิธร หาคำ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เทคนิคการคิดแบบ Mind Map ในชั้นสรุปเนื้อหาโดยผู้เรียน เรื่อง เศษส่วน [online]. 2545. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org>[13 พฤศจิกายน 2550]
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์. สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพมหานคร: ทิพย์ พับลิเคชั่น, 2544.
- สมัด อาบสุวรรณ. การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตัดสินใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. วิชาคณิตศาสตร์ ไม่เบื่อไม่เมาของเด็กไทย. วิทยาสาร 105, 3 (มกราคม 2549) : 71.
- สมศักดิ์ ไสภณพินิจ. ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์(กับการสอน). วารสารคณิตศาสตร์ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ (2547) : 14-25.
- สมสว่าง ธนพานิชย์สกุล. การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2539.
- สมเจตน์ ไวยากरण. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถการใช้เหตุผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2539.
- สมเดช บุญประจักษ์. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.
- สมเดช บุญประจักษ์. การแก้ปัญหา (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์ 51, 562-564 (กุมภาพันธ์-เมษายน 2550) : 71 – 73.
- สมเดช บุญประจักษ์. แนวคิดในการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ (2547) : 1 – 2.

สรวาดี้ เพ็งศรีโคตร. คำถามนั้นสำคัญไฉน. วารสารวิทยาสาร 105, 5 ( มีนาคม 2549 ) : 58 – 61.

สายัณห์ ฝาน้อย. การสอนกระบวนการคิดโดยการตั้งคำถาม. วารสารวงการศึกษา (มิถุนายน 2549) : 108-110.

สิริพร ทิพย์คง. ทักษะการคิด (Thinking Skills). วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ (2547) : 7 – 11.

สิริพร ทิพย์คง. ศิลปะการตั้งคำถามในวิชาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ 506/508, 44 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2543 - มกราคม 2544) : 15 – 16.

สุกัญญา วุฒิรัตน์. การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โครงการคณิตศาสตร์.

วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2547.

สุจิตรา ไอสถอภีรักษ์. การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

สุพรรณิ สุวรรณจรัส. ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สุพัตรา ผาติวิสันต์. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

สุภานันท์ เสถียรศรี. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, วิชาเอกการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2536.

สุมาลี จันทรชลอ. ผลของการฝึกทักษะการรู้คิดต่อการคิดรวบยอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2533.

สุรินทร์ สนวนทอง. ผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองที่มีต่อทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

สุวัฒนา อุษัยรัตน์. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ศรีเมืองการพิมพ์ จำกัด, 2546.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2550.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.

อนันต์ โฟธิกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.

อรปวีณ์ สุตะพาหะ. ผลของการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี(4 MAT) ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.

อรพรรณ พรสีมา. การคิด. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาทักษะการคิด, 2543.

อรุณรัตน์ พ่วงทิพากร. การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้คำถามระดับต่างๆที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาภาษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2532.

อัมพร ม้าคนอง. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ใน พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง, ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, 94. กรุงเทพมหานคร: บทพิชการพิมพ์, 2547.

อัมพร ม้าคนอง. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.



อินสน สมเกต. ผลของการใช้คำถามระดับสูงที่มีสัดส่วนต่างกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2533.

อุษณีย์ โพธิ์สุข. วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2537.

อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ. รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง. รายงานการวิจัย, กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2544.

อเนก จันทจรูญ. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2545.

เอื้อญาติ ชูชื่น. ผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทฤษฎีของโรเบิร์ต เอช เอนนิส ที่มีต่อความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลตำรวจ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

## ภาษาอังกฤษ

Agard, S. Oral Questioning by the Teacher : Influence on Student Achievement in Eleventh Grade Chemistry. Dissertation Abstracts International 34, 2 (August 1977) : 631-632A.

Adam, M. F. An Examination of the Relationship between Teacher Use of Higher Level Cognitions and the Development of Critical Thinking in Intermediate Elementary Students. Dissertation Abstracts International 35 (March 1975) : 5978-A.

Adams, S. Teaching Mathematics. New York: Harper & Row, 1977.

Adams, S.; Leslie E.; and Beeson, B. F. Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach. New York: Harper & Row, 1977.

Allan C. O. Questioning : The Essence of Good Teaching- Part II. NASSP Bulletin (February 1988) : 74.

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.



- Andra, T. Does Answering High Level Questions While Reading Facilitate Productive Learning?. Review of Education Research 49 (Spring 1979) : 282-283.
- Angelo, T. A. Beginning the dialogue : Thoughts on promoting critical thinking : Classroom assessment for critical thinking. Teaching of Psychology 22, 1 (1995) : 6-7.
- Baroody, A. J. Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically. New York: Macmillan Publishing, 1993.
- Barry, B. A Synthesis of Teaching Methods. Sydney: McGraw Hill Book, 1973.
- Battiste, E. C. The relationship between direct Instruction in thinking Skills and growth in cognitive development. Dissertation Abstracts International 6, 42 (July 1981) : 3065 – A.
- Bell, Frederick H. Teaching and Learning Mathematics (in secondary schools). Dubuque, Iowa: Wm.C. Brown, 1978.
- Bell, Frederick H. Teaching and Learning Mathematics (in secondary schools). Dubuque, Iowa: Wm.C. Brown, 1981.
- Bensley, D. Alan. Critical Thinking in Psychology. A Unified Skills Approach : Frostburg State University, 1991.
- Ben-Zeev Talia. When Erroneous Mathematical Thinking Is Just as “Correct” : The Oxymoron of the Rational Errors. In Sternberg R.J. and Baron J.B. (ed), Teaching Thinking Skills : Theory & Practice, pp.31-33. New York: W.I.T Freeman and Company, 1987.
- Berry, Vincent E. and Rudinow Joel. Invitation to Critical Thinking. 2<sup>nd</sup> ed. New York : holt, 1997.
- Beyer, B.K. Teaching Critical Thinking : A Direct Approach. Social Education 49, 4(April 1985) : 298.
- Beyer, B.K. Practical Strategies for the Teaching of Thinking. Boston: Allyn and Bacon, 1991.
- Bitter, Gray G. Mathematics Methods for the Elementary and Middle School : A Comprehensive Approach. Boston: Allyn and Bacon, 1990.
- Bloom, B.S. Taxonomy of educational objectives. New York: David McKay, 1961.
- Bono, Edward. Teaching Thinking. London: Temple Smith, 1976.

- Branca, N.A. Problem Solving as a Goal, Process and Basic Skill. In Krulik S., and Reys R. E. (eds.), Problem Solving in School Mathematics ; Yearbook, pp.3-8. Reston, VA: NCTM, 1980.
- Brandt, R. Teaching of Thinking. Educational Leadership 40 (May 1983) : 3.
- Bransford, J. D., et al. Fostering Mathematical Thinking in Middle School Students: Lesson From Research. In Sternberg R. J., and Baron J. B. (eds.), Teaching Thinking Skills : Theory & Practice, p.206. New York: W.IT Freeman and Company, 1987.
- Bruckner, L. J. Developing Mathematics Understanding in the Upper Grad. Philadelphia : The John C Winston, 1957.
- Carpenter T. P., et al. Using Knowledge of Children's Mathematics Thinking in Classroom Teaching : An Experimental Study. Mathematics Education Research (April 1988).
- Center For Teaching Excellence University of Urbana Champain. Effective Classroom Questioning[online]. 2006. Available from : [www.cte.uiuc.edu](http://www.cte.uiuc.edu) [9 July 2007]
- Chaffee J. Teaching Critical Thinking Across the Curriculum. ISDA Journal (1987) : 3.
- Charles, R. L. The role of Problem Solving. Arithmetic Teacher 22 (February 1985) : 50.
- 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 Abillities. Dissertation Abstracts International 39 (January 1979) : 4101 – A.
- Clyde, C. G. Teaching mathematics in the elementary school. New York: Ronald Press, 1967.
- Cole, C.C. Improving Instruction. Issue and Alternative for Higher Education, ERIC, Higher Ed. Report, 1982 : 4.
- Craig, G. Science for the Elementary Teacher. Massachusett: Blaisdell Publish, 1966.

- Crescimanno, R. The cultivation of critical thinking : some tool and techniques. VCCA Journal 6, 1 (Winter 1991) : 12-17.
- Cruikshank, D. E., and Sheffield, L. J. Teaching and Learning Elementary and middle school mathematics. United States of America: John Wiley & Sons, 2000.
- Decaroli, J. What Research Say to the Classroom Teacher : Critical Thinking. Social Education 37, 1 (January 1973) : 67-69.
- Dressel, P. L., and Mayhew, L. B. General Education : Exploration in Evaluation. 2<sup>nd</sup> ed. Washington D.C: American Council on Education, 1957.
- Durr, C. R.; Lahart, T. E., and Maas, R. M. Improving Critical Thinking Skills in Secondary Math and Social Studies Classes[online]. 1999. Available from : <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid>[12 November 2007]
- Dusen, V., and Lani M. The Efficacy of Level of Adjunct Questions over Time by Discourse Type [CD-ROM]. Abstract from: Pro Quest File: Dissertation Abstracts Item: 9402323.
- Ennis, R. H. An Outline of Goals for a Critical Thinking Curriculum and Its Assessment [online]. 2000. Available from : [www.criticalthinking.net/goals.html](http://www.criticalthinking.net/goals.html) [7 June 2007]
- Ennis, R. H. A Logical Basic for measuring Critical Thinking Skill. Educational Leadership (October 1985) : 44 – 48.
- Ennis, R. H. The Extent to which Critical Thinking is Subject Specific : Further Clawificawifcation. Educational Research 19, 9 (May 1990) : 13-16.
- Ennis, R. H., and Norris, S. P. Evaluating critical thinking. California: Midwest Publications Critical Thinking Press, 1989.
- Ennis, R. H., and Millman, J. Cornell Critical Thinking Test Level X & Level Z Manual. 3<sup>rd</sup> ed. California: Midwest Publication, 1985.
- Facione, P. A. Critical Thinking : What It Is and Why It Count. California: Academic Press, 1998.
- Ferrell, S. D. Critical Thinking as a Function of Teacher Reaction. Dissertation Abstracts International 52, 9 (March 1992) : 3223 – A.

- Ferrett, S. Critical thinking across the curriculum project : Critical thinking definitions[online]. 1997. Available from : [www.cmetro.cc.mo.us/Longview/definitions](http://www.cmetro.cc.mo.us/Longview/definitions)[11 September 2007]
- Fraivillig, J.; Lauren, A. M.; and Karen, C. F. Advancing Children's Mathematical Thinking in Everyday Mathematics Classrooms. Journal for Research in Mathematics Education 30, 2 (March 1999) : 148 – 170.
- Fraivillig, J. Strategies For Advancing Children's Mathematical Thinking. Teaching Children Mathematics 8, 7 (April 2001) : 454 - 459.
- Gagne, R. M. The conditions of learning and theory of instruction. Japan: CBS College Publishing, 1995.
- George, T. L., and Hans, O. A. Determining the Level of Inquiry in Teacher's Questions. Dissertation Abstracts International 31 (July 1970) : 247A-248A.
- George, B. Microteaching : A Program for Teaching Skills. London: Butler and Tanner, 1975.
- George, B., and Wragg, E. C. Questioning. London and New York: Butler & Tanner, 1993.
- Gonzales, N. A. A Problem Posing : A Neglected Component in Mathematics Courses for Prospective Elementary and Middle School Teachers. School Science and Mathematics 94, 2 (February 1994) : 78-84.
- Good, C. V. Dictionary of Education. 2<sup>nd</sup> ed. New York: McGraw Hill Book, 1973.
- Greenwood, J. J. On the nature of Teaching and Assessing Mathematical Power and Mathematical Thinking. Arithmetic Teacher 41, 3 (November 1993) : 144 - 148.
- Griffitts, D. D. The effect of activity-oriented science instruction on the development of critical thinking skills and achievement. Dissertation Abstracts International 48 (June 1987).
- Guilford, J. P. Theoanalysis of intelligence. New York: McGraw-Hill, 1971.
- Guyton, J. J. The effects of teaching Cognitive Strategies on the Problem-Solving Skills of Baccalaureate nursing student. Dissertation Abstracts International 44 (June 1984) : 3587 – A.

- Hall, D. W. A Study of the Relationship between Estimation and Mathematical Problem Solving Among Fifth Grade Students. Dissertation Abstracts International 37, 4 (1979) : 6324– A.
- Halsted, S. E. Washington Facillitating Creative and Critical Thinking In Middle School Science. Dissertation Abstracts International 37, 1 (February 1996) : 47 - A.
- Harnadek, A. Critical thinking : Book one. California: Midwest Publication, 1989.
- Harrison, J. M. The Relationship Between Bloom's Taxonomy and Critical Thinking Skill. Dissertation Abstracts International 45, 6 (December 1984) : 1627-1628A.
- Hatfield, M. M.; Noney, T. E.; and Bitter, G. G. Mathematics Methods for the Elementary and middle School. Boston: Allyn and Bacon, 1993.
- Hawley, W. T. The Effect of Malching level of Feedback with Level of Questions in computer-Assisted in Struction(question Level). Dissertation Abstracts International (1991) : 2734A.
- Heimer, R. T., and Trueblood, C. R. Strategies for teaching children mathematics. Reading Mass: Addison Wesley, 1977.
- Helton, F. F. Introduction Mathematics. New York: John Wiley & Sons, 1958.
- Henderson, P. B. Materials Development in Support of Mathematical Thinking. Indiana: Department of Computer Science and Software Engineering Bulter University, 2002.
- Henny, M. Improving Mathematics Verbal Problem Solving ability Through Reading Instruction. The Arithmetic Teacher 18, 4 (1971) : 223-224.
- Hudgins, B. B. Learning and Thinking. Illinois : F.E.Peacock, 1977.
- Hudgins, B. B., and Eldelman, S. Children's self-direct critical thinking. Journal of Educational Research 81, 5 (May/June 1988) : 262-273.
- Hyde, A., and Hyde, P. R. Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. liinois: National-Louis University, 1991.
- Jackson, A. L., et al. Mathematics in Action Macmillan. McGraw-Hill School Publishing, 1994.

- Jackson, L. Increasing Critical Thinking Skills To Improve Problem-Solving Ability in Mathematics. Master of Arts Action Research Project. Graduate Faculty, Saint Xavier University, 2000.
- James, D. Mathematical Thinking[online]. November 2001. Available from : <http://www.mste.uiuc.edu/courses/ci431sp02/students/jdunlap/WhitePaperII.doc> [24 July 2007]
- Jeffrey, W. W. Higher Order Teacher Questioning of Boys and Girls in Elementary Mathematics Classrooms. Journal for Research in Mathematics Education 95, 2 (November/December 2001) : 84.
- John, M. Critical Thinking and Education. New York: St Martin's Press, 1981.
- Johnson, D. W., and Johnson, R. T. Learning Together Alone : Cooperative and Individualistic. 4<sup>th</sup> ed. Boston: Allyn and Bacon, 1994.
- Julie, A. E., and Martha, M. The effects of environment-based education on students' critical thinking skills and disposition toward critical thinking. Environment Education Research 10, 4 (2004) : 507-522.
- Kaiser, C., et al. Tips for the Mathematics Teacher. Research-Based Strategies to Help Students Learn : Corwin Press, 1998.
- Kamii, C. Modifying a Board Game to Foster Kindergartners' Logic Mathematical Thinking. Dissertation Abstracts International 20, 6 (2003) : 1538-6619.
- Kathleen, C. Classroom Questioning[online]. 2001. Available from : <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/3/cu5.html>[9 July 2007]
- Kennady, L. M. Guiding Children's Learning of Mathematics. 4<sup>th</sup> ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing, 1984.
- Killian, J. K. Delphi Study Perception of Effective Methods of Teaching Critical Thinking Skills in Secondary Gifted and Talented Program. Dissertation Abstracts International 54 (1993) : 883-A.
- Krulik, S. Problem, Problem Solving and Strategy Games. The Mathematics Teachers 7, 9 (1977) : 650-651.
- Krulik, S., and Rudnick, J. A. Reasoning and Problem – Solving : A Handbook for Elementary School Teachers. Boston: Allyn and Bacon, 1993.



- 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.
- Kutz, R. E. Teaching Elementary Mathematics. Boston: Allyn and Bacon, 1991.
- Lesley, B. A Study of the Relationship of Classroom Questions and Social Studies Achievement of Secondary Grade Children. Dissertation Abstracts International 32 (1972) : 2543 – A.
- Levin, T. Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process. Evaluation in Education 3 (1980) : 174-217.
- LeBlance, J. F. You Can Teach Problem Solving. Arithmetic Teacher 25 (November 1977) : 17-25.
- Lumpkin, C. R. Effect of Teaching Critical Thinking skill on the Critical Thinking Ability, Achievement, and Retention of Social Studies content by Fifth and Sixth-graders. Dissertation Abstracts International 51, 11 (May 1991) : 3964-A.
- Lynn, C. H. Some Factor That Impede or Enhance Performance in Mathematical Problem Solving. Journal Research of Mathematics Education (March 1993) : 167-169.
- Margaret, B. J. The Effect of Teacher Question on Achievement in Classes for the Educable Mentally Retarded. Dissertation Abstracts International 31, 2 (August 1977) : 723-724.
- Mark, J. L. Teaching Elementary School Mathematics for Understanding. New York: McGraw-Hill Book, 1965.
- Mason, J., and Stacey, K. Thinking Mathematically. Revised ed. London: Addison-Wesley, 1994.
- Matthew, L. Critical Thinking-What can it be?. Educational Leadership (September 1998) : 38-43.
- Martino, A. M. Elementary Students' Construction of Mathematics Knowledge : Analysis by Profile. Dissertation Abstracts International 56, 3 (December 1992) : 1833A.
- Mayer, E. R., and Hegarty, M. The Process of Understanding Mathematical Problems. In Sternberg, R. J., and Baron, J. B. (eds.), Teaching Thinking Skills : Theory & Practice, pp.31-33. New York: W.IT Freeman and Company, 1987.

- McCrink, C. L. The Role of Innovation Teaching Methodology and Learning Styles on Critical Thinking. Dissertation Abstracts International 59, 9 (March 1999) : 3420.
- Moore, B. N., and Parker, R. Critical thinking evaluating claims and argument in everyday life. California: Mayfield Publishing, 1986.
- Muraski, S. V. A Study of Effect of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Ability of Sixth Grade. Dissertation Abstracts International 39 (January 1979) : 4014-A.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). An Agenda for Action Recommendations for School Mathematics : Dale Seymour, 1980.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Professional Standards for Teaching Mathematics. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, 1991.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Early Childhood : Where Learning Begins - Mathematics. June 1999.
- Nickerson, R. S. Kind of Thinking Taught in Current Program. Journal of Educational Leadership 42, 1 (September 1984) : 26-36.
- Norris, S. P., and Ennis, R. H. Evaluating Critical Thinking. Midwest Publication Critical Thinking Press, 1989.
- Norris, M. S. Classroom Questions : What Kinds?. New York: Harper and Row, 1966.
- Overton, J. C. An investigation of the effects of thinking skill instruction on academic achievement and the development of Critical Thinking and creative thinking skills of second-, fourth-, and sixth-grade students. EDD The University of Alabama, 1993.
- O' Daffer, P. G., and Thornquist, B. A. Critical Thinking Mathematical Reasoning and Proof. Research Idea for the Classroom High School Mathematics. New York: Macmillan, 1993.
- Paul, R. W. Bloom's Taxonomy and Critical Thinking Instruction. Educational Leadership (May 1985) : 36 – 38.

- Perkins, D. N. Knowledge as Design : Teaching Thinking Trough Content. In Sternberg, R.J., and Baron, J.B. (ed), Teaching Thinking Skills : Theory & Practice, pp.62-68. New York: W.IT Freeman and Company, 1987.
- Piaget, J. The Origin of Intelligence in the child. New York: Penguin Books, 1977.
- 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.
- Polya, G. On Solving Mathematical Problems in High School. Problem Solving in School Mathematics ; Yearbook. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, 1980.
- Putt, J. An Exploratory Investigation of Methods of Instruction in Mathematical Problem Solving at the Fifth Grade Level. Dissertation Abstracts International 39, 3(1979) : 5382 – A.
- Quellmalz, E. S. Need : Better methods for testing higher-order thinking skills. Educational Leadership 43 (1985) : 29-34.
- Ruddel, R. B. Reading-language instruction : innovative practices. Englewood Cliffs,N.J.: Prentice-Hall, 1974.
- Rey, C. L. A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Questions on Student Abstract Reasoning and Critical Thinking in Two Non Directive High School Chemistry Classroom. Dissertation Abstracts International 6, 40 (April 1973) : 3220 – A.
- Reys, R. E., et al. Helping Children Learn Mathematics. 7<sup>th</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, 2004.
- Riley, V. M. Teacher's Questioning for Improvement of Critical Thinking Skills. Dissertation Abstracts International 53, 3 (September 1992) : 740.
- Rosemary Schmalz, S. P. Categorization of Questions that Mathematics Teachers ask. Mathematics Teacher 66, 7 (November 1973): 616 - 629.
- Ruggiero, V. R. Teaching thinking across the curriculum. New York: Harper & Row, 1988.

- Russell, D. Children's Thinking. University of California, Berkeley : Ginn and Company, 1956.
- Russell, P. V. Essential of Mathematics. New York: John Wiley & Sons, 1961.
- Ryan, F. L. Differentiate Effects of Levels of Questioning on Student Achievement. The Journal of Educational Research 41 (Spring 1973) : 63-70.
- Schoenfeld, A. Learning to think mathematically : Problem solving, metacognition, and sense making in Mathematics. In D.A. Grouws (ed), Handbook of research on mathematics teaching and learning. New York: MacMillan, 1992.
- Skinner, B. S. Cognitive development : Pre-requisite thinking. The Cleaning House 49 (1976) :292.
- Smith, F. To Think in Language, Learning and Education. London: Routledge, 1992.
- Sternberg, R.J. What is Mathematical Thinking?. In Sternberg, R. J., and Baron, J. B. (eds), Teaching Thinking Skills : Theory & Practice, pp.62-68. New York: W.IT Freeman and Company, 1987.
- Sternberg, R. J., and Baron, J. B. A statewide Approach to Measuring Critical Thinking Skills. Educational Leadership (October 1985) : 40 – 43.
- Stewart, M. D. Cognitive and Affective Process Development and Their Relation to the Use of Lecture and Transition among Lecture Question and Student Initiated Comments. Dissertation Abstracts International 36 (October 1975) : 2125 – A.
- Talton, C. F. Let's Solve the Problem We Find the Answer. Arithmetic Teacher 36, 1 (September 1988) : 40.
- Thiessen, D., et al. Elementary Mathematics Method. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Macmillan Publishing, 1989.
- Thomas, R., and Josepha, R. Using Questions to help children Build Mathematical Power. Teaching Children Mathematics (May 1998) : 504-507.
- Tougaw, P. W. A Study of Effect of Using an Open Approach to Teaching Mathematics upon the Mathematical Problem Solving Behaviors of Secondary School Students. Dissertation Abstracts International 54, 8 (February 1994) : 2934 – A.

- Troutman, A. P., and Lichtenberg, B. K. Mathematics A Good Beginning. Brookscole, 1995.
- Tucker, J. L. Social Studies for Early 21<sup>st</sup> Century. Social Education 52, 3 (March 1988) : 209 - 241.
- Wade, C. Using writing to develop and assess critical thinking. Teaching of Psychology 22, 1(1995) : 24-28.
- Watson, G., and Glaser, E. M. Watson-Glaser critical thinking appraisal manual. New York: Harcourt Brace and World,1964.
- Wilson, J. W. Evaluation of Learning in Secondary school Mathematics. In Benjamin, S. (ed.), Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning, pp. 643 – 685. U.S.A.: McGraw-Hill, 1971.
- Wilson, et al. Mathematical Problem Solving. Research Idea for the Classroom : High School Mathematics. New York: Macmillan Publishing, 1993.
- Yager, R. E. Science and Critical Thinking. In Clarke, J. H., and Buddle, A. W. (eds.), Teaching Critical Thinking. Englewood Cliffs : Prantice-Hall, 1993.
- Zalewski, C. J. An Investigation of Selected Factor, Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem. Dissertation Abstracts International (July 1978) : 2804-A.

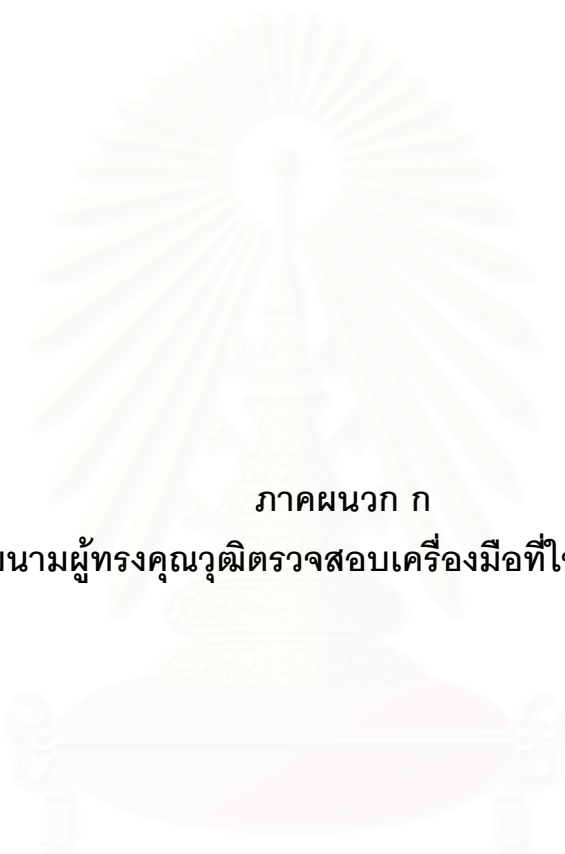




ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ  
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ชั่งใจ  
รองผู้อำนวยการด้านหลักสูตรและการสอน  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์ละเมียด กรบงกชมาศ  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
3. อาจารย์สมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ  
แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย คำสุวรรณ  
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
2. ดร.สุวิทย์ มูลคำ  
ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุทพรปราการ เขต 1
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ชั่งใจ  
รองผู้อำนวยการด้านหลักสูตรและการสอน  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศษ 0512.6(2771)/1425

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถ


เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย คำสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้ท่าถามระดับสูงตามแนวคิดการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นุรุต สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน  
โทร. 0-2218-2710



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/1426

วันที่ 19 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชศักดิ์ ชั่งใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญา ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชศักดิ์ ชั่งใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1427

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถ

เรียน คร.สุวิทย์ มูลคำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการ จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกที่มี ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ ต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นรุตม์ สุทธิจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710





ที่ ศธ 0512.6(2771/1428

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศิขรภูมิพิสัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิคที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี รศ.ดร.อัมพร ม้าคอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0 - 2218 - 2710



ที่ ศธ 0512.6(2771/1429

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนลำโรงทาวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จิมาลี นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษา  
คณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัย  
วิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดการพัฒนาความคิด  
ทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิทที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณ  
ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี รศ.ดร.อัมพร ม้าคอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้  
นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบ  
วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้  
ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวเบญจมาศ จิมา  
ลาลี ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นรุตม์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1430

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนห้วยจิ้งจอกวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรม คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิกที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สถิติที่จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสถิติที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะ ได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี ได้ทำการเก็บข้อมูล วิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/1488

วันที่ 21 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดการพัฒนาคณิตศาสตร์ของฟรายนิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ชังใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ชังใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)  
รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1489

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

21 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ละเมียด กรบงกษมาศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ  
เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผล  
ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟ  
รายวิลติกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน  
มัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ  
ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัย  
จะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทาง  
วิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1490

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

21 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สมสว่าง ณะพานิชย์สกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงตามแนวทฤษฎีพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายลิตทิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ภาคผนวก ค

ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) ของคะแนนรายวิชา  
คณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่ละห้องก่อนการทดลอง

ผลการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนและค่ามัชฌิมเลขคณิตของ  
คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 และความ  
สามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 8** ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนรายวิชา  
คณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 แต่ละห้องก่อนการทดลอง

ห้อง	n	$\bar{x}$	s
ม.3/1	36	27.06	3.098
ม.3/2	36	26.58	2.222
ม.3/3	32	20.91	2.798

**ตารางที่ 9** ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) และ  
ค่าที (t-test) ของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา  
2550 ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

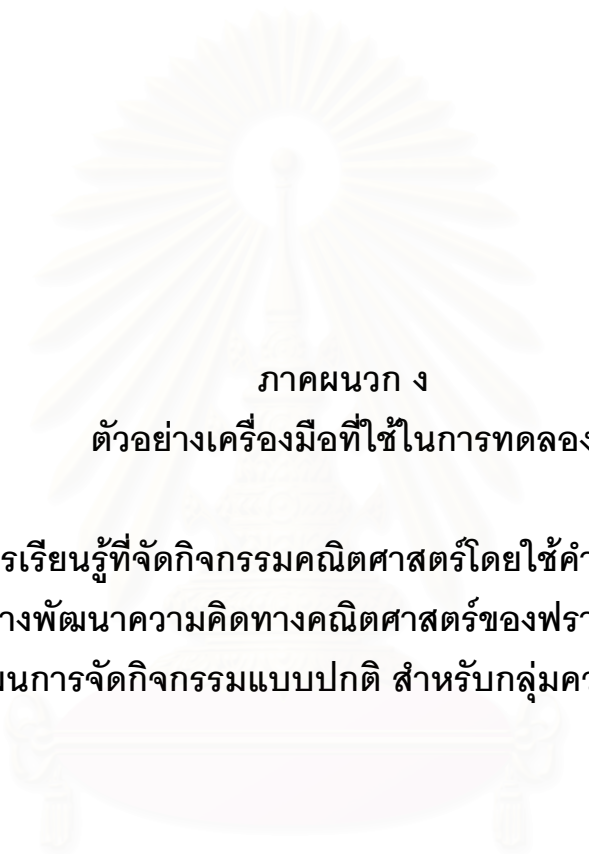
กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	F	t
กลุ่มทดลอง (ม.3/1)	36	27.06	3.098	5.814	.743
กลุ่มควบคุม (ม.3/2)	36	26.58	2.222		

\*  $p < .05$

**ตารางที่ 10** ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าเอฟ (F-test) และค่าที  
(t-test) ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มตัวอย่าง  
ก่อนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	F	t
กลุ่มทดลอง (ม.3/1)	36	15.83	4.123	.041	.237
กลุ่มควบคุม (ม.3/2)	36	15.61	3.827		

\*  $p < .05$



ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

-แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูง  
ประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก สำหรับกลุ่ม  
ทดลอง และแผนการจัดกิจกรรมแบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 รายละเอียดของแผนการจัดการกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ  
แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิคและการจัดการกิจกรรมแบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	ระบียบวิธีการทางสถิติเบื้องต้น	1
2	ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล	1
3	การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง	1
4	การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง	1
5	การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิวงกลม	1
6	การนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น	1
7	การนำเสนอข้อมูลในรูปตารางแจกแจงความถี่	1
8	ตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่เป็นอันตรภาคชั้น	1
9	ฮิสโตแกรมและรูปหลายเหลี่ยมของความถี่	1
10	การหาค่ากลางของข้อมูล (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต)	1
11	การหาค่ากลางของข้อมูล (มัธยฐาน)	1
12	การหาค่ากลางของข้อมูล (ฐานนิยม)	1
13	การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่ยังไม่แจกแจงความถี่	1
14	การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1
15	การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้พิสัย	1
16	การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1
17	เส้นโค้งของความถี่	1
18	เส้นโค้งปกติ	1
19	การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ	1
20	ข้อมูลข่าวสารทางสถิติ	1
21	ความคลาดเคลื่อนในการใช้สถิติ	1

# แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

(สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

เรื่อง ระเบียบวิธีการทางสถิติเบื้องต้น

จำนวน 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

สถิติ

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี ผู้สอน

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

## สาระสำคัญ

สถิติมีความหมาย 2 นัย คือ สถิติ หมายถึง ข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือตัวอักษรที่เก็บรวบรวมมาได้ สถิติอาจเป็นยอดรวมของข้อมูล หรืออีกนัยหนึ่ง สถิติ หมายถึง ศาสตร์แขนงหนึ่งที่ว่าด้วยระเบียบวิธีการทางสถิติ โดยมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูล

ในปัจจุบันมีการใช้สถิติอย่างกว้างขวาง ทั้งนักวิจัยที่ใช้สถิติอธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษา หรือสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ๆ และกลุ่มที่ไม่ใช่ นักวิจัย ซึ่งคนกลุ่มนี้สามารถใช้ความรู้ทางสถิติพิจารณาความน่าเชื่อถือของงานวิจัย และนำผลวิจัยไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้คนทั่วไปยังใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติมาใช้ในการชีวิตประจำวันทำให้สามารถนำข้อมูลรอบๆตัวมาใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

## ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

### ด้านสาระการเรียนรู้

- นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของสถิติได้
- นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการใช้ขั้นตอนทางสถิติในหน่วยงานต่างๆหรือในชีวิตประจำวันได้

### ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม
- เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆเพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆได้

3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน
4. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้งานและในการดำรงชีวิต

### ด้านคุณลักษณะ

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
4. ทำงานเป็นระบบ
5. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

## สาระการเรียนรู้

ความหมายของสถิติ ระเบียบวิธีการทางสถิติเบื้องต้น และความสำคัญของสถิติ

## กิจกรรมการเรียนรู้

สำหรับกลุ่มทดลองที่จัดกิจกรรมโดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวัลลิก

### 1. ชั้นล้วงความคิด

คุณเป็นผู้ชี้แนะ/อำนวยความสะดวก

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของแต่ละคน ซึ่งจะต้องมีเรื่องราวต่างๆที่มักจะเกี่ยวกับตัวเลขเสมอ ซึ่งเรามักเห็นจากป้ายโฆษณา หนังสือพิมพ์ ข่าววิทยุ/โทรทัศน์ เรื่องต่างๆเหล่านั้นอาจจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับกิจการของรัฐบาล บริษัทห้างร้าน หรือองค์การใดๆก็ตาม เช่น สถานการณ์ราคาน้ำมัน ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 1

1.2 ครูถามคำถามระดับสูง ดังนี้

1.2.1 “ให้นักเรียนเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน จากข้อมูลในตารางที่ 1” (คำถามระดับสูงประเภทที่ 5)

1.2.2 “จากคำตอบข้อ 1.2.1 จะมีผลทำให้รัฐบาลตัดสินใจดำเนินการอย่างไรต่อไป”(คำถามระดับสูงประเภทที่ 6,10)

1.3 ครูให้เวลานักเรียนคิดและฟังคำอธิบาย/คำตอบของนักเรียนโดยเรียกชื่อนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.4 ครูให้กำลังใจ สนับสนุน ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

1.5 ยอมรับคำอธิบาย/คำตอบทั้งที่ถูกต้องและผิดของนักเรียน



1.6 ครูส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา

ใช้คำอธิบายของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการกำหนดบทเรียน

1.7 ครูให้นักเรียนพิจารณาเลือกนักเรียนที่สมควรออกมารายงานแสดงความคิดเห็น  
ขึ้นเพื่อเป็นหัวข้อในการอภิปราย

## 2. ขั้นสนับสนุนความคิด

สนับสนุนความคิดของนักเรียนที่ออกมารายงานแสดงความคิด

2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกันโดยการกล่าวถึงการที่  
นักเรียนไปเติมน้ำมันในปั้มในแต่ละครั้ง นักเรียนบางคนอาจจะเคยสังเกตหรือดูป้ายแสดงราคา  
น้ำมัน ที่อาจจะคงที่หรือเปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละวัน

2.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ โดยให้นักเรียนสังเกตตัวเลขของราคา  
น้ำมันเบนซินและดีเซลในแต่ละเดือนว่าเป็นอย่างไร

สนับสนุนความคิดของนักเรียนที่เหลือ(คนที่ไม่ได้ออกมารายงาน)

2.3 ครูทบทวน /อธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนคนอื่นๆที่ไม่เข้ากับผู้ออกมา  
รายงานแสดงความคิด อย่างช้าๆตามลำดับขั้นตอน

สนับสนุนความคิดของนักเรียนทั้งชั้น

2.4 นักเรียนฝึกคิดเป็นกลุ่มย่อย ร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับวิธีการ/คำตอบที่เพื่อนได้  
รายงาน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน  
โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลางและต่ำ  
จำนวน 1 , 2 และ 1 คน ตามลำดับ

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมารายงานผลการคิดจากการ  
อภิปราย/แก้ปัญหาร่วมกัน

2.6 ครูเขียนสัญลักษณ์แทนในแต่ละขั้นตอน/วิธีการบนกระดาน

2.7 ครูถามคำถามระดับสูง “ให้นักเรียนอธิบายวิธีการ/คำตอบของเพื่อนเป็นคำพูดของ  
ตนเอง” (คำถามระดับสูงประเภทที่ 3)

2.8 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการคิดได้ว่า จากข้อมูลราคาน้ำมันในตารางที่ 1 ได้  
ใช้ขั้นตอนต่างๆทางสถิติ ตามลำดับ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ราคาปลีกน้ำมัน การ  
นำเสนอข้อมูล โดยใช้ตารางหรือกราฟเส้น ทำให้เห็นลักษณะโดยรวมของข้อมูลได้ชัดเจน การ  
วิเคราะห์และแปลความหมาย ทำให้เห็นแนวโน้มของราคาน้ำมันขายปลีกที่จะเพิ่มสูงขึ้นใน  
อนาคต จึงมีผลให้รัฐบาลตัดสินใจให้มาตรการประหยัดน้ำมันและพลังงาน ซึ่งขั้นตอนดังกล่าว  
เป็นส่วนหนึ่งของระเบียบวิธีการทางสถิติ ดังนั้น สถิติ จึงมีความหมายสองนัยคือ

1) สถิติ หมายถึง ตัวเลขที่แทนจำนวนหรือข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราศึกษา เช่น สถิติราคาน้ำมัน สถิติผลการเรียนของนักเรียน

2) สถิติ หมายถึง ศาสตร์ที่ว่าด้วยระเบียบวิธีการทางสถิติ ซึ่งประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายและสรุปผลข้อมูล

สนับสนุนความคิดของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

2.9 ครูช่วยเหลือ สนับสนุนนักเรียนที่คิดไม่ทันเพื่อนและนักเรียนที่คิดได้ไกล/ลึกซึ้งกว่าเพื่อน ๆ คนอื่น

### 3. ขันขยายความคิด

รักษามาตรฐานและสิ่งที่คาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน

3.1 ครูกำหนดปัญหาใหม่ โดยถามคำถามระดับสูงดังนี้

“ถ้านักเรียนเป็นหัวหน้าคณะสี่ และต้องตัดสินใจเลือกแบบเสื้อแบบใดแบบหนึ่งใน 3 แบบคือ แบบ A แบบ B และแบบ C เพื่อใช้กับสมาชิกทุกคนสี่ จะทำอย่างไรจึงจะทำให้ นักเรียนส่วนใหญ่ในโรงเรียนพอใจ โดยให้นักเรียนเขียนวิธีดำเนินการตามขั้นตอนทางสถิติ” (คำถามระดับสูงประเภทที่ 6 และ 11)

กระตุ้นให้มีการสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์

3.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้นักเรียน บรรยายแสดงความเห็น วิเคราะห์ เปรียบเทียบและสรุปแนวคิดที่ได้จากบทเรียนโดยถามคำถาม ระดับสูง ดังนี้

3.2.1) “ความหมายของสถิติทั้งสองนัย แตกต่างกันอย่างใด” (คำถามระดับสูง ประเภทที่ 5)

3.2.2) “ให้นักเรียนบอกความจำเป็น บทบาทและความสำคัญของสถิติพร้อม ทั้งยกตัวอย่างการใช้สถิติในหน่วยงานต่างๆ” (คำถามระดับสูงประเภทที่ 1)

3.3 ครูเขียนคำตอบทั้งหมดของนักเรียนบนกระดานเพื่อสะท้อนความคิดต่อไป

การหาวิธีการอื่น

3.4 ครูส่งเสริมและท้าทายนักเรียนเป็นรายบุคคลให้พยายามหาคำตอบอื่นๆโดยการถามคำถาม “ใครมีคำตอบ/แนวคิดอื่นที่นอกเหนือจากนี้”

3.5 ครูส่งเสริมการใช้วิธีการแก้ปัญหา/คำตอบที่มีประสิทธิภาพ นั่นคือ สถิติ หมายถึง ตัวเลขที่ใช้อธิบาย/บรรยายลักษณะของข้อมูลจากสิ่งที่ศึกษา แต่อีกนัยหนึ่ง สถิติ เป็น ศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีขั้นตอนหรือกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูล ในปัจจุบันมีการใช้สถิติ

อย่างกว้างขวาง ทั้งนักวิจัยที่ใช้สถิติอธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ๆ และกลุ่มที่ไม่ใช่นักวิจัย ซึ่งคนกลุ่มนี้สามารถใช้ความรู้ทางสถิติพิจารณาความน่าเชื่อถือของงานวิจัย และนำผลวิจัยไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้คนทั่วไปยังใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติมาใช้ในการชีวิตประจำวันทำให้สามารถนำข้อมูลรอบๆตัวมาใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

3.6 ครูส่งเสริมให้นักเรียนรักความท้าทายโดยบอกแหล่งข้อมูลที่จะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสาร สถานการณ์ ปัญหาที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการใช้ขั้นตอนทางสถิติได้จากหนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร รายงานของหน่วยงานราชการและเอกชน

### สำหรับกลุ่มควบคุมที่จัดกิจกรรมแบบปกติ

#### ขั้นนำ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของแต่ละคน ซึ่งจะต้องมีเรื่องราวต่างๆที่มักจะเกี่ยวกับตัวเลขเสมอ ซึ่งเรามักเห็นจากป้ายโฆษณา หนังสือพิมพ์ ข่าววิทยุ/โทรทัศน์ เรื่องต่างๆเหล่านั้นอาจจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับกิจการของรัฐบาล บริษัทห้างร้าน หรือองค์การใดๆก็ตาม เช่น สถานการณ์ราคาน้ำมันที่มีการปรับราคาอยู่เสมอ ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 1

#### ขั้นสอน

- นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน ตามความสมัครใจ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลสถานการณ์ราคาน้ำมันที่มีการปรับราคาอยู่เสมอ ในตารางที่ 1 แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาของบทเรียน ได้ดังนี้

ในการตัดสินใจใช้มาตรการประหยัดน้ำมันและพลังงานดังกล่าวข้างต้น ได้ใช้ขั้นตอนทางสถิติ ตามลำดับ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ราคาปลีกน้ำมัน การนำเสนอข้อมูล โดยใช้ตารางหรือกราฟเส้น ทำให้เห็นลักษณะโดยรวมของข้อมูลได้ชัดเจน วิเคราะห์และแปลความหมาย ทำให้เห็นแนวโน้มของราคาน้ำมันขายปลีกที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของระเบียบวิธีการทางสถิติ ดังนั้น สถิติ มีความหมายสองนัยคือ

- สถิติ หมายถึง ตัวเลขที่แทนจำนวนหรือข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราศึกษา เช่น สถิติราคาน้ำมัน สถิติผลการเรียนของนักเรียน
- สถิติ หมายถึง ศาสตร์ที่ว่าด้วยระเบียบวิธีการทางสถิติ ซึ่งประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล

5. นักเรียนทุกคนศึกษาตัวอย่างสถานการณ์การใช้ขั้นตอนทางสถิติในหน่วยงาน ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 75

### ขั้นสรุป

6. เมื่อนักเรียนอ่านจบแล้ว นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความจำเป็น บทบาทและความสำคัญของสถิติในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการใช้สถิติอย่างกว้างขวาง ทั้งนักวิจัยที่ใช้สถิติอธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ๆ และกลุ่มที่ไม่ใช่นักวิจัย ซึ่งคนกลุ่มนี้สามารถใช้ความรู้ทางสถิติพิจารณาความน่าเชื่อถือของงานวิจัย และนำผลวิจัยไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นคนทั่วไปยังใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติมาใช้ในชีวิตประจำวันทำให้สามารถนำข้อมูลรอบๆตัวมาใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามข้อสงสัย และมอบหมายให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้สถิติในหน่วยงานต่างๆ เป็นชิ้นงานนำเสนอส่งครูชั่วโมงถัดไป

### สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระทรวงศึกษาธิการ
2. หนังสือคู่มืออ่านเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ จากสำนักพิมพ์อื่นๆ
3. ตารางที่ 1 แสดงราคาขายปลีกออกเทน 91 และดีเซลหมุนเร็วตั้งแต่ 10 มีนาคม 2547 ถึง 10 มิถุนายน 2548
4. กระดานดำ
5. ห้องสมุด
6. ห้องเรียน
7. ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์
8. เพื่อนๆ
9. ครู - อาจารย์
10. สิ่งที่อยู่รอบๆตัวนักเรียน

### การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดและประเมินผล
  - 1.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนระหว่างเรียน

- 1.2 สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมของนักเรียน
- 1.3 ตรวจชิ้นงาน
- 2. เครื่องมือวัดผล
  - 2.1 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

**บันทึกหลังสอน**

ผลการสอน : .....

.....

.....

ปัญหา : .....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา/ข้อเสนอแนะ : .....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี)

วันที่ ...../...../.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1  
 ราคาขายปลีกเบนซินออกเทน 91 และดีเซลหมนเร็ว  
 ตั้งแต่ 10 มีนาคม 2547 ถึง 10 มิถุนายน 2548

วันที่	เบนซินออกเทน 91 (บาท/ลิตร)	ดีเซลหมนเร็ว (บาท/ลิตร)
10 มีนาคม 2547	16.19	14.59
10 เมษายน 2547	16.19	14.59
10 พฤษภาคม 2547	16.79	14.59
10 มิถุนายน 2547	17.39	14.59
10 กรกฎาคม 2547	17.99	14.59
10 สิงหาคม 2547	19.19	14.59
10 กันยายน 2547	20.99	14.59
10 ตุลาคม 2547	20.99	14.59
10 พฤศจิกายน 2547	21.19	15.59
10 ธันวาคม 2547	19.19	14.59
10 มกราคม 2548	18.49	14.59
10 กุมภาพันธ์ 2548	18.89	14.59
10 มีนาคม 2548	20.89	15.19
10 เมษายน 2548	22.09	18.19
10 พฤษภาคม 2548	21.74	18.19
10 มิถุนายน 2548	21.74	18.69

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

(สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

เรื่อง ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

จำนวน 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

สถิติ

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นางสาวเบญจมาศ จิมมาลี ผู้สอน

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค 5.1.1 กำหนดประเด็นเขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลได้

### สาระสำคัญ

**ข้อมูล** หมายถึง ข้อเท็จจริงหรือสิ่งที่ยอมรับว่าเป็นข้อเท็จจริงของเรื่องที่ศึกษา ซึ่งอาจเป็นตัวเลขหรือข้อความก็ได้

#### ประเภทของข้อมูล

ประเภทของข้อมูลจำแนกตามลักษณะของข้อมูล ได้เป็น 2 ประเภทคือ **ข้อมูลเชิงปริมาณ** (Quantitative data) และ **ข้อมูลเชิงคุณภาพ** (Qualitative data) ส่วนประเภทของข้อมูลจำแนกตามวิธีการเก็บรวบรวมแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ **ข้อมูลปฐมภูมิ** (Primary data) และ **ข้อมูลทุติยภูมิ** (Secondary data)

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ทำได้หลายวิธี เช่น

1. การสัมภาษณ์
2. การส่งแบบสอบถาม
3. การสังเกต
4. การทดลอง
5. ศึกษารวบรวมจากเอกสาร

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

#### ด้านสาระการเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิได้
2. นักเรียนสามารถบอกและอธิบายเหตุผลได้ว่าข้อมูลที่กำหนดให้เป็นข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

3. นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม

#### ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่และความรู้ใหม่
2. มีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
3. มีความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลทุติยภูมิและการเก็บรวบรวมข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งสามารถให้เหตุผลได้

#### ด้านคุณลักษณะ

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความตรงต่อเวลา
4. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

### สาระการเรียนรู้

ข้อมูล ประเภทของข้อมูล และการเก็บรวบรวมข้อมูล

### กิจกรรมการเรียนรู้

สำหรับกลุ่มทดลองที่จัดกิจกรรมโดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนา  
ศรัทธาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิค

#### 1. ชั้นล้งความคิด

ครูเป็นผู้ชี้แนะ/อำนวยความสะดวก

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับงานในช่วงเวลาที่แล้วที่นักเรียนได้ทำส่งครู นั่นคือเมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

#### 1.2 ครูถามคำถามระดับสูง

1.2.1 “ประเภทของข้อมูลแบ่งตามลักษณะของข้อมูลได้ 2 ประเภท นักเรียนคิดว่าหากเราจัดประเภทของข้อมูลโดยใช้เกณฑ์อื่น จะใช้เกณฑ์ใดแบ่งและแบ่งข้อมูลได้เป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง” (คำถามระดับสูงประเภทที่ 2)

1.2.2 “หากนักเรียนสนใจและต้องการทราบข้อมูลเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นักเรียนจะมีวิธีการหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆได้อย่างไรบ้าง” (คำถามระดับสูงประเภทที่10)

1.3 ครูให้เวลานักเรียนคิดและฟังคำอธิบาย/คำตอบของนักเรียนโดยเรียกชื่อนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล

1.4 ครูให้กำลังใจ สนับสนุน ส่งเสริมนักเรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรม

1.5 ยอมรับคำอธิบาย/คำตอบทั้งที่ถูกต้องและผิดของนักเรียน

1.6 ครูส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา

ใช้คำอธิบายของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการกำหนดบทเรียน

1.7 ครูให้นักเรียนพิจารณาเลือกนักเรียนที่สมควรออกมารายงานแสดงความคิดเห็น  
ชั้นเพื่อเป็นหัวข้อในการอภิปราย

## 2. ขั้นสนับสนุนความคิด

สนับสนุนความคิดของนักเรียนที่ออกมารายงานแสดงความคิด

2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ระลึกถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยการสนทนา  
ประกอบการยกตัวอย่างว่านักเรียนบางคนอาจจะเคยอยากทราบว่าโรงเรียนของเรามีครูทั้งหมดกี่คน

2.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา  
โดยการกล่าวว่า “ข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงของเรื่องที่เราศึกษาซึ่งอาจจะเป็นตัวเลขหรือข้อความก็ได้ หาก  
แบ่งประเภทของข้อมูลตามลักษณะข้อมูลจะแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลที่วัดออกมาเป็นจำนวนที่  
สามารถนำไปคำนวณเปรียบเทียบกันได้ ตัวอย่างเช่น คะแนนสอบ อายุ ความสูง เราเรียกว่า  
ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) และข้อมูลที่มีลักษณะเป็นตัวอักษร นั่นคือ ข้อมูลที่  
อธิบายลักษณะหรือสมบัติในเชิงคุณภาพ ตัวอย่างเช่น เพศ ความคิดเห็นของสิ่งที่สอบถาม  
หมายเลขโทรศัพท์ เราเรียกว่า ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data)”

สนับสนุนความคิดของนักเรียนที่เหลือ(คนที่ไม่ได้ออกมารายงาน)

2.3 ครูทบทวน /อธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนคนอื่นที่ไม่ซ้ำกับคนที่ออกมา  
รายงานแสดงความคิด อย่างช้าๆตามลำดับขั้นตอน

สนับสนุนความคิดของนักเรียนทั้งชั้น

2.4 นักเรียนฝึกคิดเป็นกลุ่มย่อย ร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับคำอธิบาย/คำตอบที่เพื่อน  
ได้รายงาน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน  
โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลางและต่ำ  
จำนวน 1 , 2 และ 1 คน ตามลำดับ

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมารายงานผลการคิดจากการ  
อภิปราย/แก้ปัญหาร่วมกัน

2.6 ครูเขียนสัญลักษณ์แทนในแต่ละขั้นตอน/วิธีการ/คำตอบบนกระดาน

2.7 ครูถามคำถามระดับสูง “ให้นักเรียนอธิบายวิธีการ/คำตอบของเพื่อนเป็นคำพูด  
ของตนเอง” (คำถามระดับสูงประเภทที่ 3)

## 2.8 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการคิดได้ว่า

### ประเภทของข้อมูล

ประเภทของข้อมูลจำแนกตามวิธีการเก็บรวบรวม ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)** เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้เก็บรวบรวมจากผู้ให้ข้อมูล หรือแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรง โดยที่ข้อมูลเหล่านี้ไม่เคยมีผู้ใดเก็บรวบรวมไว้ก่อน การเก็บรวบรวมข้อมูลประเภทนี้ทำได้ 2 วิธี คือ

(1) การสัมภาษณ์ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกหน่วยของประชากรหรือสิ่งที่ต้องการศึกษา เช่น การสัมภาษณ์ผู้เป็นเจ้าของฟาร์มนกกระจอกเทศ จะสอบถามผู้เป็นเจ้าของฟาร์มทุกคนในเรื่องที่จะศึกษา เป็นต้น

(2) การสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบางหน่วยของประชากร ซึ่งได้มาจากการสุ่มตามหลักการสุ่ม เช่น สุ่มบางหน่วยของประชากรจากผู้เลี้ยงเปิดโล่ง มาสัมภาษณ์ถึงสภาพปัญหาของการเลี้ยงเปิดโล่งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนของผู้บริหาร เป็นต้น **ตัวอย่างข้อมูลปฐมภูมิ เช่น**

- 1) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทางการเกษตร เช่น การทดลองหาพันธุ์พืชใหม่ๆ
- 2) ข้อมูลจากการสำรวจความคิดเห็นของการบริหารประเทศจากประชาชนในสาขาอาชีพต่างๆ
- 3) ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการให้บริการของธนาคารแห่งหนึ่ง
- 4) ข้อมูลจากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรสชาติอาหารของร้านอาหารแห่งหนึ่ง
- 5) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักกีฬาหลังจากได้รับเหรียญทองการแข่งขันกีฬาซีเกมส์
- 6) ข้อมูลจากการสอบถามผู้เป็นเจ้าของฟาร์มนกกระจอกเทศทุกคนเกี่ยวกับปัญหาในการเลี้ยงนกกระจอกเทศ

2. **ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)** เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้ไม่ได้เก็บรวบรวมจากผู้ให้ข้อมูล หรือแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรง แต่ได้จากข้อมูลที่ผู้อื่นรวบรวมไว้แล้ว ซึ่งอาจเป็นการเก็บไว้ใช้ประโยชน์ในการบริหารหน่วยงานนั้นๆ หรือเก็บไว้ใช้ในการวิเคราะห์วิจัยเพื่อแก้ปัญหาด้านต่างๆของหน่วยงานหรือสังคมโดยส่วนรวม ข้อมูลทุติยภูมิอาจช่วยให้เราประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่ต้องไปเริ่มต้นเก็บจากแหล่งปฐมภูมิแต่ต้องพึงระวังว่าข้อมูลที่มีอยู่แล้วนั้น เป็นข้อมูลที่ตรงกับคุณสมบัติของสิ่งที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ เพราะถ้าไม่ตรงกับสิ่งที่เรากำลังศึกษาจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการตีความหรือพาดพิงได้ ซึ่งแหล่งที่มาของข้อมูลทุติยภูมิที่สำคัญ คือ รายงานต่างๆของหน่วยงานเอกชน หน่วยงานราชการ/องค์การของรัฐบาล **ตัวอย่างข้อมูลทุติยภูมิ เช่น**

- 1) ข้อมูลที่อยู่ในทะเบียนผู้ป่วยของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในรอบปี 2549

- 2) รายชื่อคณะกรรมการนักเรียนตั้งแต่ปีการศึกษา 2540 – 2549
- 3) สถิติการใช้บริการยืม-คืนหนังสือของห้องสมุดโรงเรียนประจำปี 2549
- 4) อัตราการเสียชีวิตจากโรคมะเร็งของคนไทยในปีพ.ศ. 2545-2549
- 5) รายชื่อนิสิตที่ได้เกียรตินิยมอันดับหนึ่งเหรียญทองของสาขาวิชาต่างๆในคณะ

ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540 – 2549

6) คะแนนสูงสุด – ต่ำสุดของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของแต่ละมหาวิทยาลัย จากการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยตั้งแต่ปีการศึกษา 2539 - 2542

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ขั้นตอนนี้รวมถึงการวางแผน เตรียมการ ตลอดจนถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาภูมิหลังของข้อมูล ความต้องการของข้อมูลในแง่ของการนำไปใช้ประโยชน์ จะต้องกระทำอย่างมีหลักเกณฑ์ และเหมาะสม ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางวิชาการพอสมควร เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่ดี น่าเชื่อถือ ทั้งนี้ต้องอาศัยการวางแผนล่วงหน้าอย่างรอบคอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง แหล่งที่มาของข้อมูลแบบนี้เรียกว่า แหล่งปฐมภูมิ (primary source) ทำได้หลายวิธี เช่น

1. การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ช่วยให้ผู้สัมภาษณ์เห็นปฏิริยาของผู้สัมภาษณ์ซึ่งจะทำให้ทราบว่าผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจหรือไม่เข้าใจคำถามอย่างไร แต่ข้อเท็จจริงจะถูกต้องสมบูรณ์มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกรอบของข้อคำถามและความจริงใจในการให้ข้อมูล

2. การส่งแบบสอบถาม โดยอาจส่งแบบสอบถามโดยตรงหรือส่งทางไปรษณีย์ หรือสอบถามทางหนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล เป็นวิธีการที่ใช้กันส่วนมากในการสำรวจและการวิจัยต่างๆ ผู้สำรวจ หรือผู้วิจัยจัดส่งแบบสอบถามไปให้บุคคลที่เราต้องการข้อมูลกรอกแล้วส่งคืนมายังผู้สำรวจ หรือใช้วิธีส่งเจ้าหน้าที่ออกไปสัมภาษณ์

3. การสังเกต การศึกษาข้อมูลบางอย่าง เช่น ความสามารถ เจตคติ ความเชื่อ อาจใช้การสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลเหล่านี้ เทคนิคการสังเกตควรกำหนดกรอบของการสังเกตว่าแต่ละครั้งต้องสังเกตอะไร พฤติกรรมที่ต้องจับตามดู ตลอดจนความถี่ที่เกิดพฤติกรรมนั้น ในการสังเกตแต่ละครั้งควรสังเกตไม่เกิน 2 – 3 คน และการสังเกตอาจยืดหยุ่นได้บ้าง เช่น อาจใช้คำถามประกอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ชัดเจนมากขึ้น

4. การทดลอง การรวบรวมข้อมูลวิธีนี้ส่วนใหญ่เป็นงานด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ ที่ใช้การทดลองเพื่อศึกษาวิจัยหรือหาข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยต้องจัดเตรียมเครื่องมือปฏิบัติการสภาพแวดล้อมอันมีผลถึงค่าของข้อมูล เวลาที่ทำการทดลอง ตลอดจนปัจจัยต่างๆที่ต้องควบคุม

ส่วนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ทำได้โดย การศึกษารวบรวมจากเอกสาร คือรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่มีการบันทึกไว้แล้ว เช่น จำนวนนักศึกษาของมหาวิทยาลัย ราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2542 - 2547 เราจะเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองไม่ได้ เพราะ เหตุการณ์ผ่านไปแล้ว จะต้องขอจากเอกสารของทางมหาวิทยาลัย การรวบรวมโดยวิธีนี้เป็นการ ทุ่นเวลา แรงงาน และรายจ่าย ดังนั้นก่อนที่จะทำการสำรวจเรื่องใดๆก็ตาม ควรจะศึกษาจาก เอกสารต่างๆก่อนว่ามีผู้ทำไว้แล้วหรือยัง เพื่อหลีกเลี่ยงการทำซ้ำ ซึ่งจะเป็นการเสียเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น แหล่งที่มาของข้อมูลโดยวิธีนี้เรียกว่า แหล่งทุติยภูมิ (Secondary source)

ส่วนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ทำได้โดย การศึกษารวบรวมจากเอกสาร คือรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่มีการบันทึกไว้แล้ว เช่น จำนวนนักศึกษาของมหาวิทยาลัย ราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2542 - 2547 เราจะเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองไม่ได้ เพราะ เหตุการณ์ผ่านไปแล้ว จะต้องขอจากเอกสารของทางมหาวิทยาลัย การรวบรวมโดยวิธีนี้เป็นการ ทุ่นเวลา แรงงาน และรายจ่าย ดังนั้นก่อนที่จะทำการสำรวจเรื่องใดๆก็ตาม ควรจะศึกษาจาก เอกสารต่างๆก่อนว่ามีผู้ทำไว้แล้วหรือยัง เพื่อหลีกเลี่ยงการทำซ้ำ ซึ่งจะเป็นการเสียเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น แหล่งที่มาของข้อมูลโดยวิธีนี้เรียกว่า แหล่งทุติยภูมิ (Secondary source)

### สนับสนุนความคิดนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

2.9 ครูช่วยเหลือ สนับสนุนนักเรียนที่คิดไม่ทันเพื่อนและนักเรียนที่คิดได้ไกลลึกซึ้ง กว่าเพื่อนๆคนอื่น

### 3. ชั้นขยายความคิด

#### รักษามาตรฐานและสิ่งที่คาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน

3.1 ครูกำหนดปัญหาใหม่ โดยถามคำถามระดับสูง ดังนี้

3.1.1 “ให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ คนละ 5 ตัวอย่าง”  
(คำถามระดับสูงประเภทที่ 1)

3.1.2 “หากนักเรียนอยากทราบว่าเพื่อนๆแต่ละคนในห้องนี้ว่าได้เงินมาโรงเรียน วันละเท่าไร และเหลือเก็บวันละเท่าไร นักเรียนจะหาข้อมูลนี้ได้อย่างไร จึงจะเหมาะสมและ น่าเชื่อถือมากที่สุด” (คำถามระดับสูงประเภทที่10)

3.1.3 “หากนักเรียนต้องการข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผู้ใช้บริการห้องสมุดประชาชน ในอำเภอของเรารอบ 1 สัปดาห์ นักเรียนจะหาข้อมูลนี้ได้อย่างไร จึงจะเหมาะสมและน่าเชื่อถือ มากที่สุด” (คำถามระดับสูงประเภทที่10) แล้วนำเสนอในวันถัดไป



## กระตุ้นให้มีการสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์

3.2 ครูตั้งประเด็นให้นักเรียนสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์โดยถามคำถามระดับสูง แล้วเรียกชื่อนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล ดังนี้ “จงอธิบายและเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างของข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิในประเด็นต่อไปนี้” (คำถามระดับสูงประเภทที่ 5)

- 1) ลักษณะของข้อมูล
- 2) แหล่งที่มาของข้อมูล
- 3) ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

3.3 ครูเขียนคำอธิบาย/คำตอบทั้งหมดของนักเรียนบนกระดานเพื่อสะท้อนความคิดต่อไป

## การหาวิธีการอื่น

3.4 ครูส่งเสริมและท้าทายนักเรียนเป็นรายบุคคลให้พยายามหาคำตอบอื่นๆ โดยการถามคำถาม “ใครมีคำตอบ/แนวคิดอื่นที่นอกเหนือจากนี้”

3.5 ครูส่งเสริมการใช้วิธีการแก้ปัญหา/คำตอบที่มีประสิทธิภาพ นั่นคือ ข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลที่ต้องจัดเก็บจากแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรง หรือเรียกว่าแหล่งปฐมภูมิ ส่วนข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่มีผู้เก็บรวบรวมไว้แล้วเพื่อจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง นั่นคือ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิแตกต่างกันที่แหล่งที่มาของข้อมูลนั่นเอง โดยทั่วไปการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เราควรเก็บรวบรวมข้อมูลโดยตรงจากสิ่งที่ต้องการศึกษา เพราะจะทำให้มั่นใจได้ว่าตรงกับความต้องการและน่าเชื่อถือมากที่สุด ยกเว้นแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยตรงนั้นจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในด้านเวลา ค่าใช้จ่ายและมีปัญหาในทางปฏิบัติ แต่ต้องพึงระวังว่าข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้แล้วนั้นเป็นข้อมูลที่ตรงกับสิ่งที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรที่กำลังศึกษาหรือไม่

3.6 ครูส่งเสริมให้นักเรียนรักความท้าทายโดยบอกแหล่งข้อมูลที่จะศึกษาเพิ่มเติม ได้แก่ ห้องสมุด หนังสืออ่านประกอบเพิ่มเติม และให้นักเรียนทุกคนทำเอกสารแบบฝึกที่ 1

## **สำหรับกลุ่มควบคุมที่จัดกิจกรรมแบบปกติ**

### **ชั้นนำ**

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับงานในชั่วโมงที่แล้วที่นักเรียนได้ทำส่งครู นั่นคือ เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว นักเรียนจะต้องค้นคว้าหาความรู้แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

2. ครูทบทวนโดยการถามความหมายของข้อมูล และเรียกชื่อนักเรียนตอบเป็นรายบุคคล ซึ่งจะได้คำตอบ คือ ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงหรือสิ่งที่ยอมรับว่าเป็นข้อเท็จจริงของเรื่องที่เราสนใจ ศึกษา ซึ่งอาจเป็นตัวเลขหรือข้อความก็ได้

### ขั้นสอน

3. ครูยกตัวอย่างประกอบการอธิบายเกี่ยวกับประเภทของข้อมูล  
4. ครูยกตัวอย่างประกอบการอธิบายเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้  
5. นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน เพื่อช่วยกันอภิปราย ระดมความคิดในการทำเอกสารแบบฝึกที่ 1

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มออกมารายงานข้อสรุปของกลุ่มที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน โดยครูและเพื่อนๆที่เหลือคอยตรวจสอบความถูกต้อง

### ขั้นสรุป

7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดังนี้  
ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่จัดเก็บจากแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรง หรือเรียกว่าแหล่งปฐมภูมิ ส่วนข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่มีผู้เก็บรวบรวมไว้แล้วเพื่อจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง นั่นคือข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิแตกต่างกันที่แหล่งที่มาของข้อมูลนั่นเอง โดยทั่วไปการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เราควรเก็บรวบรวมข้อมูลโดยตรงจากสิ่งที่ต้องการศึกษา เพราะจะทำให้มั่นใจได้ว่าตรงกับความต้องการและน่าเชื่อถือมากที่สุด ยกเว้นแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยตรงนั้นจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในด้านเวลา ค่าใช้จ่ายและมีปัญหาในทางปฏิบัติ แต่ต้องพึงระวังว่าข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้แล้วนั้นเป็นข้อมูลที่ตรงกับสิ่งที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรที่กำลังศึกษาหรือไม่

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

### สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระทรวงศึกษาธิการ
- หนังสือคู่มืออ่านเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ จากสำนักพิมพ์อื่นๆ
- เอกสารแบบฝึกที่ 1
- กระดานดำ
- ห้องสมุด
- ห้องเรียน
- ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์

8. เพื่อนๆ
9. ครู - อาจารย์
10. สิ่งที่อยู่รอบๆตัวนักเรียน

### การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดและประเมินผล
  - 1.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน
  - 1.2 สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมของนักเรียน
  - 1.3 ตรวจชิ้นงานและเอกสารแบบฝึกที่ 1
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
  - 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

### บันทึกหลังสอน

ผลการสอน : .....

.....

.....

ปัญหา : .....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา/ข้อเสนอแนะ : .....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## เอกสารแบบฝึกที่ 1

1. ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นข้อมูลปฐมภูมิหรือข้อมูลทุติยภูมิ เพราะเหตุใด

1.1 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทะเบียนผู้ป่วยในโรงพยาบาล

.....  
.....

1.2 ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการระเหยของสารชนิดหนึ่ง

.....  
.....

1.3 ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์คนงานในโรงงานแห่งหนึ่ง

.....  
.....

1.4 การสำรวจธุรกิจอุตสาหกรรมทั่วประเทศที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ ทำขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2545

.....  
.....

1.5 ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนในท้องที่แห่งหนึ่ง

.....  
.....

1.6 ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคนไข้ที่เข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง

.....  
.....

1.7 ข้อมูลจากการทดลองผลิตยาชนิดหนึ่งของนักวิจัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

.....  
.....

2. กำหนดข้อมูลในข้อ 2.1 – 2.4 นักเรียนจะหาข้อมูลนี้ด้วยวิธีการใด จึงจะเหมาะสม และน่าเชื่อถือมากที่สุด

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนสูงสุด และคะแนนต่ำสุดของแต่ละคณะของแต่ละมหาวิทยาลัยของการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ข้อมูลนี้เก็บรวบรวมได้จากทะเบียนประวัติ

.....  
.....

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลการสอบระดับชาติ(NT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน  
โรงเรียนแห่งหนึ่ง ปีการศึกษา 2548 – 2549

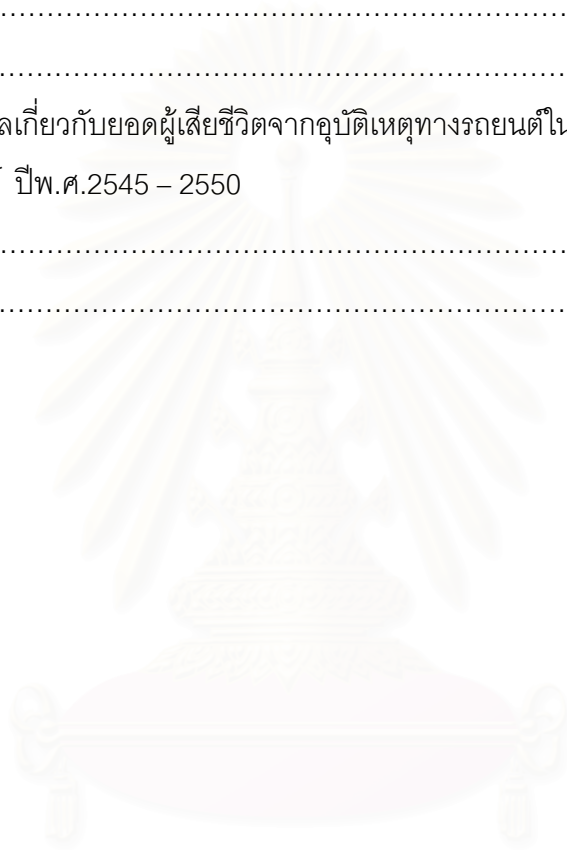
.....  
.....

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระยะทางจากโรงเรียนมาที่บ้านของนักเรียนแต่ละคนในห้องเรียนของ  
นักเรียน

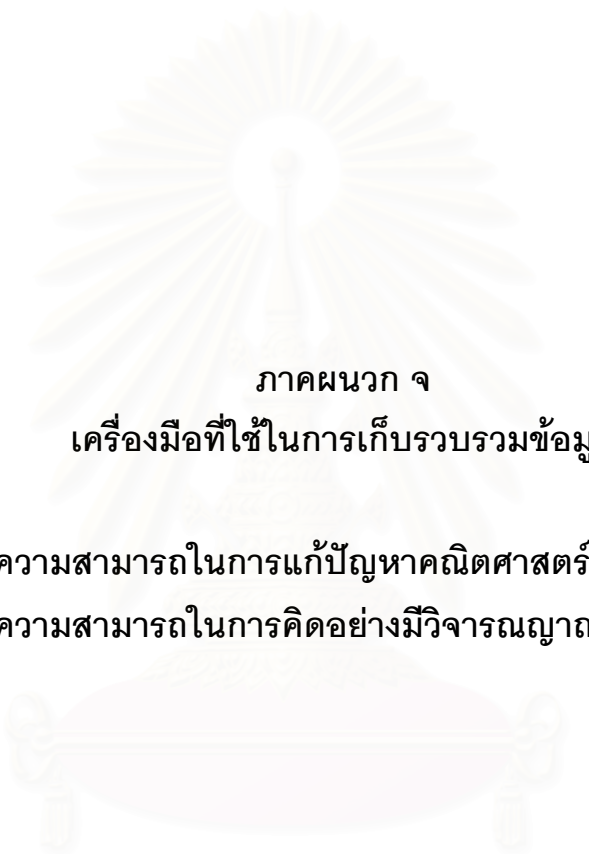
.....  
.....

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับยอดผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางรถยนต์ในเขตกรุงเทพมหานครในช่วง  
เทศกาลสงกรานต์ ปีพ.ศ.2545 – 2550

.....  
.....



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
- แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 12 การวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ระดับพฤติกรรม				รวม
		รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	
ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล	1. กำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ 2. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมได้	-	-	1 (ปัญหาที่ 1)	-	1
ค่ากลางและการเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูล	3. หาค่ากลางของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่เป็นช่วงชั้นได้ 4. เลือกและใช้ค่ากลางของข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม	-	-	1 (ปัญหาที่ 2)	-	1
การกระจายของข้อมูล	5. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลที่กำหนดให้ได้	-	-	-	1 (ปัญหาที่ 3)	1
เส้นโค้งปกติ		-	-	1 (ปัญหาที่ 4)	-	1
คลาดเคลื่อนในการใช้สถิติ	6. อภิปรายและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารทางสถิติที่สมเหตุสมผลได้ 7. เข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ	-	-	1 (ปัญหาที่ 5)	-	1
<b>รวม</b>		-	-	4	1	5

ตารางที่ 13 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

ปัญหาที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.63	0.80
2	0.40	0.28
3	0.54	0.78
4	0.27	0.80
5	0.21	0.50

ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อในแบบสอบ  
 $S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{5}{5-1} \left( 1 - \frac{45.259}{122.031} \right) \\ &= \frac{5}{4} (1 - 0.37088) \\ &= \frac{5}{4} (0.6291174) \\ &= 0.786 \end{aligned}$$

# แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

## เรื่อง สถิติ

### คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย จำนวน 19 หน้า จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อจะมีคำถามย่อย 4 ข้อ การตอบคำถามในแต่ละข้อย่อยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

ข้อย่อยที่ 1) ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม

ข้อย่อยที่ 2) วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้ให้นักเรียนแสดงวิธีการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้อธิบายไปแล้วในข้อย่อยที่ 1) ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาการพิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาเพียงพอหรือไม่ แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ อะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องทำหรือหาอะไรก่อน-หลัง และจะหาได้อย่างไร

ข้อย่อยที่ 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ให้นักเรียนแสดงการคิดคำนวณหรือลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในข้อย่อยที่ 2) พร้อมทั้งสรุปคำตอบ

ข้อย่อยที่ 4) ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ให้นักเรียนแสดงการตรวจสอบการแก้ปัญหาทั้งในด้านความเป็นไปได้ของคำตอบ การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตรวจสอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่างๆในการหาคำตอบ

2. ใช้เวลาในการทำแบบวัดฉบับนี้ 1 ชั่วโมง 30 นาที

3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ห้อง และเลขที่ในแบบวัดฉบับนี้ทุกหน้า

4. แบบวัดฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน การให้คะแนนแต่ละขั้นตอนเป็นอิสระต่อกัน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5. หากมีปัญหาใดๆ โปรดสอบถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

6. ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน

\*\*\*\*\*





ปัญหาที่ 3 จากการสำรวจอายุการใช้งานของหลอดไฟ 2 ยี่ห้อ มีอายุการใช้งานเป็นจำนวนเดือน  
ดังนี้

ยี่ห้อ A ; 30 , 26 , 32 , 46 , 21 เดือน

ยี่ห้อ B ; 28 , 53 , 40 , 18 , 34 , 31 เดือน

นักเรียนควรเลือกใช้หลอดไฟยี่ห้อใด (หลอดไฟที่มีคุณภาพดี หมายถึง หลอดไฟที่ผลิต  
ออกมามีอายุการใช้งานได้ใกล้เคียงกันทุกชิ้น)

1) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

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

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

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

2) วางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

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

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





## ตัวอย่าง

### เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

**ปัญหาที่ 1** จำนวนเงินที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 30 คน ได้รับเป็นค่าใช้จ่ายประจำวัน มีดังนี้

20	25	15	25	15	30	10	35	40	35
15	30	40	30	20	15	25	30	20	50
20	25	50	15	20	30	40	45	50	50

หากนักเรียนจะต้องหาข้อมูลดังกล่าวนี้ นักเรียนจะหาข้อมูลนี้ด้วยวิธีใด และให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลดังกล่าวในรูปแบบตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่เป็นอันตรภาคชั้นโดยมีความกว้างของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 6

1) **สิ่งที่โจทย์กำหนดให้** คือ ค่าใช้จ่ายประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 30 คน

**สิ่งที่โจทย์ถาม** คือ (1) วิธีการหาข้อมูลดังกล่าว และ (2) นำเสนอข้อมูลดังกล่าวในรูปแบบตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่เป็นอันตรภาคชั้นให้มีความกว้างของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 6

2) **วางแผนแก้ปัญหา** ดังนี้

สร้างตารางแจกแจงความถี่ที่แบ่งคะแนนออกเป็นช่วงๆ แสดงความถี่ของคะแนนแต่ละช่วง ซึ่งหาได้โดย

- หาพิสัย จากการนำค่าสูงสุดลบด้วยค่าต่ำสุด
- หาจำนวนอันตรภาคชั้น จากสูตร

$$\text{ความถี่อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{พิสัย}}{\text{ความถี่ของอันตรภาคชั้น}}$$

ซึ่งหากผลลัพธ์ออกมาเป็นจำนวนเต็ม ต้องบวกเพิ่มอีก 1 แต่หากผลลัพธ์เป็นทศนิยมต้องปัดเศษขึ้นเสมอ

- เรียงจำนวนเงินจากน้อยไปมาก ต้องให้คะแนนต่ำสุดอยู่ในอันตรภาคชั้นแรก และให้คะแนนสูงสุดอยู่ในอันตรภาคชั้นสุดท้ายของตารางแจกแจงความถี่

3) **ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ** ดังนี้

- พิสัย =  $50 - 10 = 40$

- หาจำนวนอันตรภาคชั้น =  $\frac{40}{6} = 6.5 \approx 7$  ชั้น (ต้องปัดเศษขึ้นเสมอ)

สร้างตารางแจกแจงความถี่ได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายประจำวัน (บาท)	จำนวนนักเรียน(คน)
10 – 15	6
16 – 21	5
22 – 27	4
28 – 33	5
34 – 39	2
40 – 45	4
46 - 51	4
<b>รวม</b>	<b>30</b>

ตอบ

4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

- แทนค่าในสมการ จำนวนอันตรภาคชั้น =  $\frac{\text{พิสัย}}{\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น}}$  ได้เท่ากับ

$$7 = \frac{40}{6} = 6.5 \text{ แต่ปัดเศษขึ้นเป็น } 7 \text{ เป็นจริง}$$

- คะแนนต่ำสุดคือ 10 อยู่ในอันตรภาคชั้นแรก และคะแนนสูงสุดคือ 50 อยู่ในอันตรภาคชั้นสุดท้าย

- ผลรวมของความถี่แต่ละช่วง =  $6+5+4+5+2+4+4=30$  คน ซึ่งเท่ากับนักเรียนทั้งหมด เป็นจริง

ดังนั้น ตารางแจกแจงความถี่ที่ได้จึงถูกต้องและสมเหตุสมผล

**ปัญหาที่ 3** จากการสำรวจอายุการใช้งานของหลอดไฟ 2 ยี่ห้อ มีอายุการใช้งานเป็นจำนวนเดือน ดังนี้

ยี่ห้อ A ; 30 , 26 , 32 , 46 , 21 เดือน

ยี่ห้อ B ; 28 , 53 , 40 , 18 , 34 , 31 เดือน

นักเรียนควรเลือกใช้หลอดไฟยี่ห้อใด (หลอดไฟที่มีคุณภาพดี หมายถึง หลอดไฟที่ผลิตออกมามีอายุการใช้งานได้ใกล้เคียงกันทุกชิ้น)

1) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ อายุการใช้งานของหลอดไฟยี่ห้อ A และยี่ห้อ B

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ควรเลือกใช้หลอดไฟยี่ห้อใด

2) วางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

การวัดคุณภาพการผลิต ไม่ได้เทียบกันที่ค่าเฉลี่ย แต่จะเทียบกันที่การกระจาย ดังนั้นจึงต้องหาการกระจายของหลอดไฟทั้งสองยี่ห้อ ซึ่งหาได้โดย

- 1) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 2) หาส่วนเบี่ยงเบนหรือผลต่างระหว่างแต่ละอายุกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยนำอายุแต่ละคนลบด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 3) หากำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนแต่ละค่าที่ได้ในข้อ 2)
- 4) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนที่ได้ในข้อ 3)
- 5) หารากที่สองที่เป็นบวกของค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ได้ในข้อ 4)

### 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ดังนี้

$$\text{แบตเตอรี่ยี่ห้อ A มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ } \frac{30 + 26 + 32 + 46 + 21}{5} = \frac{155}{5} = 31$$

มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุการใช้งานเท่ากับ

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{(30-31)^2 + ((26-31)^2 + (32-31)^2 + (46-31)^2 + (21-31)^2}{5}} = \sqrt{\frac{1 + 25 + 1 + 225 + 100}{5}} \\ & = \sqrt{\frac{352}{5}} = \sqrt{70.4} \approx 8.39 \end{aligned}$$

$$\text{ส่วนแบตเตอรี่ยี่ห้อ B มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ } \frac{28 + 53 + 40 + 18 + 34 + 31}{6} = \frac{204}{6} = 34$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุการใช้งานเท่ากับ

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{(28-34)^2 + (53-34)^2 + (40-34)^2 + (18-34)^2 + (34-34)^2 + (31-34)^2}{6}} \\ & = \sqrt{\frac{36 + 361 + 36 + 256 + 9}{6}} = \sqrt{\frac{698}{6}} = \sqrt{116.33} \approx 10.78 \end{aligned}$$

เนื่องจาก คุณภาพดี หมายถึง ผลิตออกมาใช้งานได้ใกล้เคียงกันทุกชิ้น ดังนั้น แบตเตอรี่ยี่ห้อ A มีคุณภาพดีกว่าเนื่องจากมีการกระจายของอายุการใช้งานน้อยกว่า นั่นคือ แต่ละชิ้นมีอายุการใช้งานใกล้เคียงกัน แสดงว่ามีคุณภาพดีกว่า ดังนั้น ควรเลือกใช้หลอดไฟยี่ห้อ A

ตอบ

### 4) แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ดังนี้

- ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ นั่นคือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะต้องไม่ติดลบ เพราะคำนวณจากการหารากที่สองที่เป็นบวก ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุการใช้งานของหลอดไฟยี่ห้อ A และยี่ห้อ B มีค่าประมาณ 8.39 และ 10.78 ตามลำดับ ซึ่งไม่ติดลบ คำตอบจึงมีความสมเหตุสมผล

ตารางที่ 14 จำนวนข้อของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนข้อ
<p><u>ตอนที่ 1</u> ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation)</p> <p>ลักษณะคำถาม เป็นสถานการณ์หรือข้อความในรูปแบบของการรายงานหรือคำพูดจาก 2 แหล่ง ให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่ารายงานหรือคำพูดใดมีความน่าเชื่อถือ หรือน่าปฏิบัติตาม หรือสังเกตได้ละเอียดมากกว่าหรือพอๆกัน</p>	<p>7</p> <p>(ข้อ 1 – 7)</p>
<p><u>ตอนที่ 2</u> ความสามารถในการอุปนัย (Induction)</p> <p>ลักษณะคำถาม เป็นสถานการณ์/ข้อความที่กำหนดข้อสรุป ข้อสังเกต/ข้อคาดคะเนเหตุการณ์ไว้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่าข้อเท็จจริงที่กำหนดให้แต่ละข้อ “สนับสนุน” “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้อง” กับข้อสรุป ข้อสังเกต/ข้อคาดคะเนเหตุการณ์ที่กำหนด</p>	<p>8</p> <p>(ข้อ 8 - 15)</p>
<p><u>ตอนที่ 3</u> ความสามารถในการนิรนัย (Deduction)</p> <p>ลักษณะคำถาม เป็นข้อความหนึ่งในเชิงเหตุผล 2-3 ข้อความแล้วให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อความหลักที่กำหนดให้</p>	<p>8</p> <p>(ข้อ 16 - 23)</p>
<p><u>ตอนที่ 4</u> ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)</p> <p>ลักษณะคำถาม ในแต่ละข้อจะกำหนดสถานการณ์/ข้อความมาให้แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่าข้อความใดจำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนข้อความที่กำหนดให้ เพื่อให้สถานการณ์/ข้อความนั้นๆสมเหตุสมผลและเป็นที่ยอมรับได้</p>	<p>7</p> <p>(ข้อ 24 - 30)</p>
<b>รวม</b>	<b>30</b>

ตารางที่ 15 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัด  
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อ	P	r
1	0.77	0.21
2	0.72	0.28
3	0.67	0.28
4	0.28	0.21
5	0.33	0.26
6	0.61	0.30
7	0.48	0.21
8	0.46	0.35
9	0.65	0.33
10	0.52	0.20
11	0.70	0.33
12	0.38	0.26
13	0.80	0.28
14	0.40	0.21
15	0.47	0.33

ข้อ	P	r
16	0.56	0.40
17	0.80	0.28
18	0.71	0.45
19	0.50	0.21
20	0.57	0.23
21	0.27	0.28
22	0.62	0.33
23	0.61	0.21
24	0.32	0.21
25	0.66	0.35
26	0.75	0.28
27	0.45	0.28
28	0.80	0.23
29	0.40	0.33
30	0.33	0.21

ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

$$KR-20 : r_n = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

- เมื่อ
- $r_n$  แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
  - $n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
  - $p$  แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
  - $q$  แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ
  - $s_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$r_n = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{6.56078}{37.3919} \right\}$$

$$= 0.853$$



## แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณชุดนี้ มีทั้งหมด 12 หน้า  
จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน โดยวัดความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน  
คือ

**ตอนที่ 1** ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการ  
สังเกต (Credibility of source and observation) จำนวน 7 ข้อ (ข้อ 1 – 7)

**ตอนที่ 2** ความสามารถในการอุปนัย (Induction) จำนวน 8 ข้อ (ข้อ 8 - 15)

**ตอนที่ 3** ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) จำนวน 8 ข้อ (ข้อ 16 - 23)

**ตอนที่ 4** ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)  
จำนวน 7 ข้อ (ข้อ 24 - 30)

2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล และห้องลงในกระดาษคำตอบ

3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท  
(X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เลือกคำตอบเพียง 1 ข้อ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		

หากต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากข้อ ข. เป็น ง.

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		<del>X</del>		X

4. หากมีปัญหาคือ โปรดสอบถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

5. ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน

\*\*\*\*\*

## ตอนที่ 1 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation)

ลักษณะคำถาม เป็นสถานการณ์หรือข้อความในรูปแบบของการรายงานหรือคำพูดจาก 2 แหล่ง ให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่ารายงานหรือคำพูดใดมีความน่าเชื่อถือ หรือน่าปฏิบัติตาม หรือสังเกตได้ละเอียดมากกว่าหรือพอๆกัน

1. บริษัทผลิตแชมพูยี่ห้อ A ได้จัดการประกวดและทดสอบผมของหญิงสาวที่ใช้แชมพูยี่ห้อต่างๆ ด้วยการให้ชายหนุ่มใช้มือสัมผัสผมว่าผมนุ่ม สลวย เงางามเพียงใด จากนั้นพิธีกรบนเวทีได้กล่าวว่า “หญิงสาวที่ชนะการประกวดในครั้งนี้ใช้แชมพูยี่ห้อ A” แต่โอห์ม ซึ่งเป็นผู้ชมคนหนึ่งได้กล่าวว่า “ไม่น่าเป็นไปได้ เพราะไม่ทราบแน่ชัดว่าหญิงสาวที่เข้าประกวดแต่ละคนใช้แชมพูยี่ห้อใดบ้าง”

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครมีข้อมูลน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

ก. คำพูดของพิธีกร เพราะคณะกรรมการเป็นชายหนุ่ม ผลการให้คะแนนในการประกวดจึงมีความถูกต้องและเชื่อถือได้เสมอ

ข. คำพูดของโอห์ม เพราะหญิงสาวที่ชนะการประกวดอาจไม่ได้ใช้แชมพูยี่ห้อ A

ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอๆกัน

2. โฉสันทนากับก้อยว่า “เราคิดว่าถ้าเราได้เงินเดือนเพิ่มอีก 10 % แล้วถูกตัดเงินเดือน 10 % ทำให้เงินเดือนเพิ่มมากขึ้นกว่าการถูกตัดเงินเดือน 10 % แล้วได้เงินเดือนเพิ่ม 10 % ” แต่ก้อยแย้งว่า “ไม่จริงหรอก เราคิดว่าการถูกตัดเงินเดือน 10 % แล้วได้เงินเดือนเพิ่ม 10 % จะได้เงินเดือนเท่ากับการได้เงินเดือนเพิ่ม 10 % แล้วถูกตัดเงินเดือน 10 % ”

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

ก. คำพูดของโฉ เพราะการได้เงินเดือนเพิ่มก่อนทำให้ฐานเงินเดือนมากขึ้น

ข. คำพูดของก้อย เพราะเงินเดือนเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างละ 10% เท่ากัน

ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอๆกัน เพราะเป็นไปได้ทั้งสองกรณี ขึ้นอยู่กับจำนวนเงินเดือนว่ามากหรือน้อย

3. อาจารย์พิเชฐ มอบหมายให้นักเรียนทุกกลุ่มศึกษาและรายงานเกี่ยวกับการระบาดของโรคพิษ ซึ่งมีนักเรียนสองกลุ่มรายงานเรื่องเดียวกัน คือ การระบาดของโรคระบาดที่พบในต้นส้ม

กลุ่มที่ 1 รายงานว่า “โรคระบาดมีสาเหตุจากสภาพอากาศเย็นและแห้งที่มาพร้อมกับลมหนาว ทำให้เกิดความเสียหายกับสวนส้มไม่รุนแรงมากนัก การแพร่ระบาดของโรคสังเกตได้จากราแป้งสีขาวที่ปกคลุมส่วนต่างๆของต้นส้มและหากระบาดรุนแรงต้นส้มจะชะงัก

การเจริญเติบโต ทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ การป้องกันและกำจัดทำได้โดยการตัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่งและเก็บส่วนที่เป็นโรคไปเผาทำลายนอกแปลงหรือใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น เบนโนมิลหรือไดโนแคป ฉีดพ่นเมื่อสำรวจพบโรคเริ่มทำลายยอดอ่อนและพ่นติดต่อกันทุก 10 – 15 วัน จนอาการของโรคหายไป”

กลุ่มที่ 2 รายงานว่า “โรคราแป้งมีสาเหตุจากเชื้อราซึ่งจะอาศัยอยู่ในตาส้มและบนใบที่ร่วงบริเวณโคนต้น จะสร้างสปอร์แพร่ระบาดได้ดีในสภาพอากาศที่อบอุ่นในเวลากลางวัน และหนาวเย็นในเวลากลางคืน ทำให้ส่วนส้มเสียหาย 20-30% การแพร่ระบาดของโรคสังเกตได้จากราแป้งสีขาวที่ปกคลุมส่วนต่างๆของต้นส้ม ทำให้ยอดและใบหยุดการเจริญเติบโตแห้งตายและร่วงหล่นในที่สุด หากระบาดช่วงส้มออกผลส้มจะมีสีขาวปกคลุมทั่วทั้งผลหรือเพียงบางส่วน ทำให้ผิวส้มตกราะและไม่เจริญเติบโต การป้องกันและกำจัดอาจทำได้โดยการตัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่งและเก็บส่วนที่เป็นโรคไปเผาทำลายนอกแปลงหรือใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น เบนโนมิล หรือไดโนแคปฉีดพ่นและพ่นติดต่อกันทุก 10 – 15 วัน จนอาการของโรคหายไป”

นักเรียนคิดว่ากลุ่มใดรายงานเกี่ยวกับการระบาดของโรคราแป้งได้ละเอียดกว่ากัน

ก. รายงานกลุ่มที่ 1 เพราะอธิบายรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดโรค ปริมาณความเสียหาย ลักษณะการแพร่ระบาดของโรค การป้องกันและการกำจัดโรค ได้ชัดเจนและครบถ้วนมากกว่า

ข. รายงานกลุ่มที่ 2 เพราะอธิบายรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดโรค ปริมาณความเสียหาย ลักษณะการแพร่ระบาดของโรค การป้องกันและการกำจัดโรค ได้ชัดเจนและครบถ้วนมากกว่า

ค. รายงานทั้งสองกลุ่ม อธิบายรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับการระบาดของโรคราแป้งได้ชัดเจนและครบถ้วนพอๆกัน

4. นิดน้อยชวนนุ่มนึ่งไปตลาด เพื่อเลือกซื้อปลาเค็ม นิดน้อยบอกวิธีสังเกตปลาเค็มที่ดีที่สุดและสะอาดว่า “วิธีสังเกตให้ดูว่ามีแมลงมาตอมหรือเปล่า ถ้าไม่มีแมลงมาตอมเลยสักตัว แสดงว่าปลาเค็มตัวนั้นอาจจะโดนฉีดยาดีดีที่มากกว่า” ส่วนนุ่มนึ่งแย้งว่า “ควรเลือกซื้อปลาเค็มที่ดูสะอาด มีสีสด ไม่มีแมลงมาตอม เพราะถ้ามีแมลงมาตอมแม้แต่นิดเดียวจะทำให้เป็นพาหะนำโรคมาน่ารับประทานได้”

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครมีข้อมูลน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

ก. คำพูดของนิดน้อย เพราะยาดีดีที่เป็นสารพิษอันตรายต่อชีวิตสัตว์และมนุษย์

- ข. คำพูดของนุมนิมิ เพราะแมลงที่มาตอมปลาเค็มอาจไปตอมสิ่งปฏิภูลหรืออาหารสกปรกอื่นๆมาก่อน เมื่อมาตอมปลาเค็มจึงอาจเป็นพาหะทำให้เกิดโรคได้
- ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอๆกัน เพราะปลาเค็มที่ไม่มีแมลงมาตอมอาจไม่โดนฉีดยาดีดีที่มาก่อนก็ได้เนื่องจากผู้ขายเก็บรักษาไว้ในที่ที่ปลอดจากแมลง

5. เจ้าของบริษัทและตัวแทนพนักงานได้เจรจาเพื่อตกลงเรื่องการปรับขึ้นเงินเดือนของพนักงานในบริษัทจำนวน 50 คน ซึ่งมีรายได้ต่อเดือนดังตารางต่อไปนี้

รายได้ต่อเดือน (บาท)	120,000	50,000	15,000	12,000	10,000	8,500
จำนวนพนักงาน (คน)	1	3	10	12	16	8

เจ้าของบริษัทกล่าวว่า “พนักงานในบริษัทนี้โดยเฉลี่ยมีเงินเดือน 15,840 บาท จึงเห็นควรไม่มีการปรับเงินเดือนของพนักงาน” แต่ตัวแทนพนักงานได้แย้งว่า “พนักงานในบริษัทนี้โดยทั่วไป มีเงินเดือน 12,000 บาท จึงเห็นควรพิจารณาให้ปรับขึ้นเงินเดือนของพนักงาน”

หากนักเรียนเป็นคนกลางผู้ไกล่เกลี่ย นักเรียนคิดว่าจะนำข้ออ้างของใครมาใช้ในการเจรจา จึงจะมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

- ก. คำพูดของเจ้าของบริษัท เพราะเงินเดือน 15,840 บาท คำนวณจากรวมเงินเดือนของพนักงานทุกคนแล้วหารด้วยจำนวนพนักงานทั้งหมด จึงเป็นตัวแทนที่ดีของเงินเดือนของพนักงานทุกคนในบริษัทนี้
- ข. คำพูดของตัวแทนพนักงาน เพราะเงินเดือน 12,000 บาท เป็นเงินเดือนที่อยู่ตำแหน่งกึ่งกลางของเงินเดือนพนักงานทุกคนในบริษัทและเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับเงินเดือนของพนักงานส่วนใหญ่ในบริษัทนี้
- ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอๆกัน ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของคนกลางผู้ไกล่เกลี่ย

6. เบญกับบอลช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมายจากครูโดยไปศึกษาข้อมูลที่น่าสนใจ 1 เรื่อง แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งเบญกับบอลได้ไปสำรวจจำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นรายวันในหนึ่งสัปดาห์ เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว เบญกับบอลว่า “เราน่าจะนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมน่าจะเหมาะสมนะ” ส่วนบอลบอกว่า “การนำเสนอข้อมูลในรูปวงกลมไม่น่าสนใจ เราควรนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่งดีกว่านะ”

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครมีข้อมูลที่น่าปฏิบัติตามมากกว่ากัน

- ก. คำพูดของเบญกับบอล เพราะการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมทำให้ผู้อ่านมีความสะดวกในการอ่านข้อมูล ง่ายต่อการวิเคราะห์และเห็นการเปรียบเทียบได้

ชัดเจนเป็นรูปธรรม

ข. คำพูดของบอล เพราะการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิแท่งทำให้ผู้อ่านสะดุดตา และเปรียบเทียบได้อย่างรวดเร็ว

ค. นำปฏิบัติตามที่สองคน เพราะการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิวงกลมและแผนภูมิแท่ง เป็นการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบข้อมูล

7. ป้อมกับป๊วยเป็นผู้ชมและกองเชียร์การแข่งขันวิ่ง 100 เมตร ระบบทีม ทีมละ 3 คน ในงานกีฬาดีของโรงเรียน โดยโรงเรียนมี 4 คณะสี คือ สีเขียว สีม่วง สีเหลืองและสีแดง ทั้ง 4 คณะสีดังกล่าวส่งตัวแทนลงแข่งขันสีละ 1 ทีม รวม 4 ทีมมีนักวิ่ง 12 คน ทุกคนเริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้นพร้อมกัน โดยมีกติกาว่านักวิ่งของทีมที่ใช้เวลาวิ่งโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเป็นผู้ชนะ ป้อมกับป๊วยเห็นนักวิ่งของแต่ละสีวิ่งเข้าเส้นชัยตามลำดับและใช้เวลาวิ่ง ดังนี้

ลำดับที่ 1 นักวิ่งสีเขียว 1 คน ใช้เวลาวิ่ง 13 วินาที

ลำดับที่ 2 นักวิ่งสีม่วง 2 คน และสีเหลือง 2 คน ใช้เวลาวิ่ง 14 วินาที

ลำดับที่ 3 นักวิ่งสีเขียว 1 คน สีม่วง 1 คน และสีแดง 2 คน ใช้เวลาวิ่ง 15 วินาที

ลำดับที่ 4 นักวิ่งสีแดง 1 คน สีเขียว 1 คน และสีเหลือง 1 คน ใช้เวลาวิ่ง 16 วินาที

เมื่อการแข่งขันเสร็จสิ้นลง ป้อมบอกกับป๊วยว่า “ทีมที่ชนะเลิศน่าจะเป็นทีมสีม่วง”

ส่วนป๊วยกลับบอกว่า “ทีมที่ชนะเลิศน่าจะมีสองทีม คือทีมสีม่วงกับทีมสีเหลือง”

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครมีข้อมูลน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

ก. คำพูดของป้อม เพราะนักวิ่งของทีมสีม่วงใช้เวลาวิ่งโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด

ข. คำพูดของป๊วย เพราะนักวิ่งทีมสีม่วงและทีมสีเหลืองใช้เวลาวิ่งโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากันทั้งสองทีม

ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอๆกัน ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของกรรมการผู้ตัดสิน

## ตอนที่ 2 ความสามารถในการอุปนัย (Induction)

ลักษณะคำถาม เป็นสถานการณ์/ข้อความที่กำหนดข้อสรุป ข้อสังเกต/ข้อคาดคะเน เหตุการณ์ไว้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่าข้อเท็จจริงที่กำหนดให้แต่ละข้อ “สนับสนุน” “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้อง” กับข้อสรุป ข้อสังเกต/ข้อคาดคะเนเหตุการณ์ที่กำหนด

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้

คุณครูศุภโชค นำผลการวิจัยของสถาบันแห่งหนึ่งมาเล่าให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฟังในช่วงโมงวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับผลสำรวจเรื่องค่าใช้จ่ายส่วนตัวและการทำกิจกรรมของนักศึกษาชั้นปี 4 มหาวิทยาลัยชั้นนำของรัฐ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ย 8,500 บาทต่อคนต่อเดือน รวมทั้งกิจกรรมที่นักศึกษาส่วนใหญ่ทำไม่ได้ส่งเสริมความรู้ หรือประสบการณ์ด้านความคิดเพื่อรองรับการทำงาน

ให้นักเรียนพิจารณาข้อเท็จจริงในแต่ละข้อ ตั้งแต่ข้อ 8 – 10 ว่าข้อเท็จจริงนั้น “สนับสนุน” “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้อง” กับผลการวิจัยดังกล่าว

8. นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้จ่ายฟุ่มเฟือย
- ก. สนับสนุนผลการวิจัยดังกล่าว
  - ข. คัดค้านผลการวิจัยดังกล่าว
  - ค. ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังกล่าว
9. นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีใครสนใจจะสมัครทำงานกับหน่วยงานราชการ
- ก. สนับสนุนผลการวิจัยดังกล่าว
  - ข. คัดค้านผลการวิจัยดังกล่าว
  - ค. ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังกล่าว
10. นักศึกษาส่วนใหญ่นิยมใช้เวลาว่างไปกับกิจกรรมนันทนาการหรือบันเทิงเพื่อผ่อนคลายความเครียดจากการเรียน
- ก. สนับสนุนผลการวิจัยดังกล่าว
  - ข. คัดค้านผลการวิจัยดังกล่าว
  - ค. ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังกล่าว

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

ในช่วงโมงเรียนวิชาสังคมศึกษา คุณครูดาวเรื่องให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเลือกตั้งที่จะมาถึงในประเด็นการป้องกันการซื้อสิทธิ์ขายเสียง ซึ่งเด็กชายวิรุฬห์ได้ยกมือแสดงความคิดเห็นว่า “ผมคิดว่าน่าจะประกาศให้รางวัลสินบนนำจับแก่ผู้แจ้งเบาะแสเกี่ยวกับการซื้อสิทธิ์ขายเสียงและการทุจริตเลือกตั้งนะครับคุณครู”

11. ถ้าปล่อยให้เงินซื้อผลเลือกตั้งได้ ก็เป็นแค่ประชาธิปไตยเทียม
- ก. สนับสนุนความคิดของเด็กชายวิรุฬห์
  - ข. คัดค้านความคิดของเด็กชายวิรุฬห์
  - ค. ไม่เกี่ยวข้องกับความคิดของเด็กชายวิรุฬห์
12. คณะกรรมการการเลือกตั้ง (กกต.) มีหน้าที่ลงโทษผู้ทุจริตการเลือกตั้งตามกฎหมาย
- ก. สนับสนุนความคิดของเด็กชายวิรุฬห์



- ข. คัดค้านความคิดของเด็กชายวิรุฬห์
- ค. ไม่เกี่ยวข้องกับความคิดของเด็กชายวิรุฬห์

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้

ผลการวิจัยของนิสิตปริญญาโทจากสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่งที่ศึกษารับรู้  
ข่าวสารเกี่ยวกับองค์อุตสาหกรรมเทพ พบว่า  
ระดับการรับรู้บ่อยมาก ได้แก่ หนังสือพิมพ์  
ระดับการรับรู้บ่อย ได้แก่ หนังสือพระเครื่อง สื่อโทรทัศน์ ป้ายประชาสัมพันธ์  
สิ่งตีพิมพ์ต่างๆ สติกเกอร์ โปสเตอร์  
ระดับการรับรู้ปานกลาง ได้แก่ สื่อวิทยุ สื่อบุคคล  
ระดับการรับรู้น้อย ได้แก่ อินเทอร์เน็ต กิจกรรมการสัมมนา

ให้นักเรียนพิจารณาข้อเท็จจริงในแต่ละข้อ ตั้งแต่ข้อ 13 - 15 ว่าข้อเท็จจริงนั้น  
“สนับสนุน” “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้อง” กับผลการวิจัยดังกล่าว

- 13. สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อที่เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ดีที่สุดและให้ข้อมูลรายละเอียดมากกว่าสื่ออื่นๆ
  - ก. สนับสนุนผลการวิจัยดังกล่าว
  - ข. คัดค้านผลการวิจัยดังกล่าว
  - ค. ไม่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัยดังกล่าว
- 14. สื่อมวลชนเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดกระแสนิยมที่ดีและไม่ดี
  - ก. สนับสนุนผลการวิจัยดังกล่าว
  - ข. คัดค้านผลการวิจัยดังกล่าว
  - ค. ไม่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัยดังกล่าว
- 15. สื่อมวลชนควรมีจรรยาบรรณในการเสนอข่าวสารต่างๆ
  - ก. สนับสนุนผลการวิจัยดังกล่าว
  - ข. คัดค้านผลการวิจัยดังกล่าว
  - ค. ไม่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัยดังกล่าว

### ตอนที่ 3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction)

ลักษณะคำถาม เป็นข้อความหนึ่งในเชิงเหตุผล 2-3 ข้อความแล้วให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อความหลักที่กำหนดให้

16. พิมพ์ชนกมีเงินมากกว่าสุมาลี 50 บาท สุมาลีมีเงินน้อยกว่าวารุณี 30 บาทแต่มากกว่าอมรรัตน์ 10 บาท ดังนั้นสรุปได้ว่า
  - ก. วารุณีมีเงินน้อยกว่าพิมพ์ชนก 20 บาท
  - ข. พิมพ์ชนกมีเงินน้อยกว่าวารุณี 80 บาท
  - ค. อมรรัตน์มีเงินน้อยกว่าพิมพ์ชนก 40 บาท
  
17. สุนัขบางตัวมีขนฟู เจ้าตูบเป็นสุนัขตัวหนึ่ง ดังนั้นสรุปได้ว่า
  - ก. เจ้าตูบมีขนฟู
  - ข. เจ้าตูบมีขนเรียบ
  - ค. สรุปแน่นอนไม่ได้
  
18. นิสิตชั้นปีที่หนึ่งบางคนชอบเรียนคณิตศาสตร์ คนทุกคนที่ชอบเรียนคณิตศาสตร์เป็นคนน่าคบหา ดังนั้นสรุปได้ว่า
  - ก. นิสิตชั้นปีที่หนึ่งทุกคนเป็นคนน่าคบหา
  - ข. นิสิตชั้นปีที่หนึ่งบางคนเป็นคนน่าคบหา
  - ค. คนที่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ทุกคนเป็นนิสิตชั้นปีที่หนึ่ง
  
19. อู๋มีเงินมากกว่าปุ๊แต่ไม่น้อยกว่าจ้อย อู๋มีเงินมากกว่าปุ๊แต่ไม่น้อยกว่าอู๋ม ดังนั้นใครมีเงินมากที่สุด
  - ก. อู๋ม
  - ข. จ้อย
  - ค. สรุปแน่นอนไม่ได้ว่าใครมีเงินมากที่สุด
  
20. ชายไทยทุกคนต้องเป็นทหาร คนรักชาติทุกคนเป็นทหาร วีระเป็นชายไทยที่รักชาติ ดังนั้นสรุปได้ว่า
  - ก. ชายไทยทุกคนเป็นคนรักชาติ
  - ข. ทหารทุกคนเป็นคนรักชาติ
  - ค. วีระเป็นทหาร

21. พี่สาวของจ๊อบแจงทุกคนเป็นคนสวย จ๊อบเป็นคนสวย ดังนั้นสรุปได้ว่า
- ก. จ๊อบเป็นพี่สาวของจ๊อบแจง
  - ข. จ๊อบแจงมีพี่สาวมากกว่าหนึ่งคน
  - ค. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
22. บอลสอบได้คะแนนมากกว่าเบญแต่น้อยกว่าบอย ปีทสอบได้คะแนนมากกว่าบอล ดังนั้น
- ก. บอลเรียนเก่งที่สุด
  - ข. ปีทเรียนเก่งที่สุด
  - ค. สรุปแน่นอนไม่ได้ว่าใครเรียนเก่งที่สุด
23. หนังสือแพงกว่าสมุดแต่ถูกกว่าดินสอ ดินสอถูกกว่าปากกา สมุดแพงกว่ายางลบ ดังนั้นสรุปได้ว่า
- ก. หนังสือถูกกว่ายางลบ
  - ข. ยางลบแพงกว่าดินสอ
  - ค. ดินสอแพงกว่าสมุด

#### ตอนที่ 4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

ลักษณะคำถาม ในแต่ละข้อจะกำหนดสถานการณ์/ข้อความมาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัดสินว่าข้อความใดจำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนข้อความที่กำหนดให้ เพื่อให้สถานการณ์/ข้อความนั้นๆ สมเหตุสมผลและเป็นที่ยอมรับได้

24. “รู้เขารู้เรา รบร้อยตี千百” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้
- ก. การรู้ข้อดี-ข้อเสียทั้งของตนเองและผู้อื่นจะทำให้เราประสบความสำเร็จในการทำงานทุกครั้ง
  - ข. การรู้ข้อดี-ข้อเสียทั้งของเราและฝ่ายตรงข้ามจะทำให้เราได้เปรียบในการทำงาน
  - ค. การรู้ข้อดี-ข้อเสียทั้งของตนเองและผู้อื่นจะทำให้เราไม่มีวันพบกับความล้มเหลวในชีวิตการทำงานและการเรียน
25. “อริสโตเติล นักปราชญ์ผู้มีชื่อเสียงเมื่อประมาณ 2,390 ปีก่อน ได้บันทึกไว้ว่า ความดีของมนุษย์ต้องสิ้นสุดลงเมื่อเริ่มเล่นการเมือง” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

- ก. อาชีพนักการเมืองเป็นที่นิยมมาตั้งแต่สมัยสองพันกว่าปีก่อนและยังเป็นเช่นนั้นจนถึงสมัยนี้ไม่เปลี่ยนแปลง
- ข. นักการเมืองเลวมีมาตั้งแต่สมัยสองพันกว่าปีก่อนแล้วและยังเลวตกทอดมาจนถึงสมัยนี้ไม่เปลี่ยนแปลง
- ค. คนดีกลายเป็นคนเลวเมื่อมาเล่นการเมืองและยังเป็นเช่นนั้นมาตั้งแต่สมัยสองพันกว่าปีก่อนและจนถึงสมัยนี้
26. “รูสิ่งใดไม่สู้รูวิชา” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ
- ก. ผู้ที่มีความรู้จะช่วยพัฒนาสังคมให้น่าอยู่ยิ่งขึ้น
- ข. การศึกษาเป็นเรื่องสำคัญและเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตของทุกคน
- ค. ค่านิยมในสังคมปัจจุบันยกย่องผู้ที่มีความรู้
27. “ชีวิตของคนไทยส่วนใหญ่ผูกพัน อิงอาศัยกันกับพระพุทธศาสนาตั้งแต่เกิดจนตาย” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ
- ก. พระพุทธศาสนาเป็นศาสนาประจำชาติของคนไทยตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ
- ข. คนไทยส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธมาช้านาน จนฝังลึกในจิตใจและวิถีชีวิตของชาวไทย
- ค. กิจกรรมทางพระพุทธศาสนาจะเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในช่วงเวลาและวัยต่างๆ ของชีวิตคนไทยส่วนใหญ่ เช่น การเกิด การแต่งงาน และการตาย
28. “ปัจจุบันนี้ เราควรช่วยกันบรรเทาความร้อนของโลกด้วยการประหยัดพลังงาน” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ
- ก. สภาวะโลกร้อนเป็นผลให้มนุษย์ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น
- ข. การใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองเป็นสาเหตุให้เกิดสภาวะโลกร้อนขึ้นเรื่อยๆ
- ค. น้ำมันเชื้อเพลิงและแหล่งพลังงานต่างๆบนโลกกำลังจะหมดไป
29. “อบายมุขที่ร้ายกาจที่สุดคือการคบคนพาล” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ
- ก. คนพาลตกเป็นทาสของความชั่วต่างๆนานาโดยไม่คำนึงถึงความเดือดร้อนเสียหายใดๆของผู้อื่น
- ข. หากคนเราถลำตัวลงใจไปคบไปคลุกคลีอยู่กับคนพาลแล้วชีวิตก็จะมีแต่ตกต่ำและตกอับตลอดไป

ค. การคบคนพาลจะทำให้เราเปลี่ยนนิสัยจากดีเป็นไม่ดี

30. “องค์การอนามัยโลกได้กำหนดให้วันที่ 31 พฤษภาคม ของทุกปี เป็นวันงดสูบบุหรี่โลก”

ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

- ก. ภัยจากการสูบบุหรี่ส่งผลกระทบต่อชีวิตและสุขภาพของประชากรโลกอย่างชัดเจน
- ข. จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่า เยาวชนไทยมีแนวโน้มสูบบุหรี่มากขึ้นเรื่อยๆ
- ค. ผู้สูบบุหรี่ส่วนใหญ่มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดสูงกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

**ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดี**

---

---



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเบญจมาศ ฉิมมาลี เกิดเมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2523 ที่ จังหวัดสุรินทร์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (เกียรตินิยมอันดับ 2) วิชาเอกคณิตศาสตร์ โครงการเร่งรัดและพัฒนาบัณฑิตสาขาคณิตศาสตร์ของประเทศ (รพค.) ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่งครู อันดับ คศ. 1 โรงเรียนห้วยจรงวิทยา อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย