

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์



นายสุริเยศ สุขแสง

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

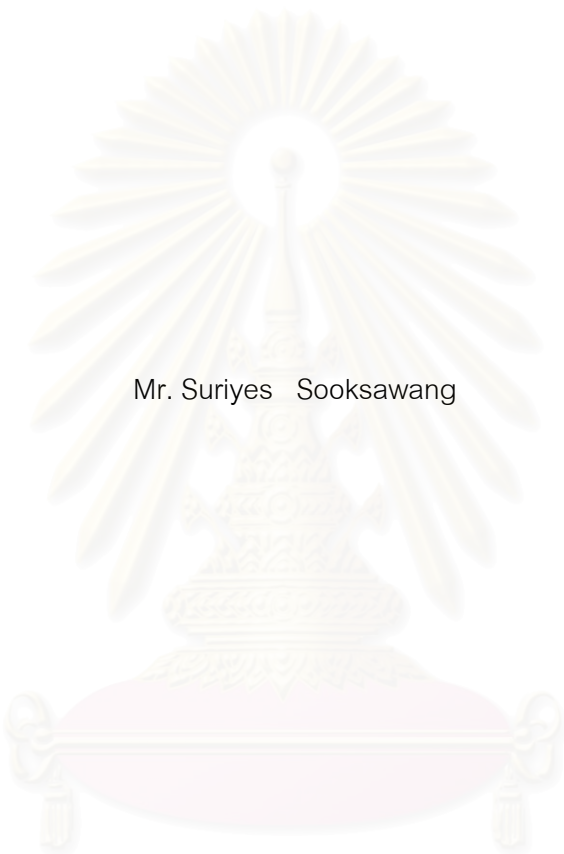
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-2918-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING PROBLEM POSING IN ORGANIZING LEARNING ACTIVITY
ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND CREATIVE THINKING
OF ELEVENTH GRADE STUDENTS IN SURIN PROVINCE

Mr. Suriyes Sooksawang



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 2005
ISBN 974-14-2918-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์

โดย

นายสุริเยส สุขแสง


สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

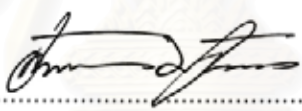
อาจารย์ที่ปรึกษา

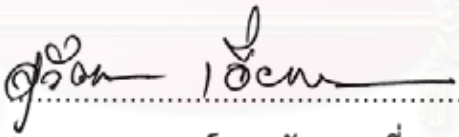
รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ


คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศรีบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


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


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิตมงคล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุริเยศ สุขแสง : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อ
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์. (EFFECTS OF USING PROBLEM POSING IN ORGANIZING
 LEARNING ACTIVITY ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND CREATIVE
 THINKING OF ELEVENTH GRADE STUDENTS IN SURIN PROVINCE)
 อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ, 151 หน้า. ISBN 974-14-2918-5.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับกลุ่มเรียนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับกลุ่มเรียนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จังหวัด
 สุรินทร์ จำนวน 82 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 41 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้
 เทคนิคการตั้งปัญหา และนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัด
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถใน
 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถ
 ในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
 สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์
 ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิติ ... สุริเยศ สุขแสง ...
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ... สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ ...

4783757927: MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEY WORD: PROBLEM POSING / MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY / MATHEMATICS CREATIVE THINKING

SURIYES SOOKSAWANG : EFFECTS OF USING PROBLEM POSING IN ORGANIZING LEARNING ACTIVITY ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND CREATIVE THINKING OF ELEVENTH GRADE STUDENTS IN SURIN PROVINCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SUWATTANA EAMORAPHAN, Ph.D., 151pp. ISBN 974-14-2918 -5.

The purposes of this research were:

1. to study mathematics problem solving ability of eleventh grade students learning through problem posing technique;
2. to compare mathematics problem solving ability of eleventh grade students learning through problem posing technique to that of secondary school students learning through conventional method;
3. to compare mathematics creative thinking of secondary school students learning through problem posing technique to that of eleventh grade students learning through conventional method.

The subjects were 82 of eleventh grade students of Chomphraprashasan School at Surin province in academic year 2005. There were 41 students in experimental group and the other 41 in controlled group. The experimental group learned through problem posing technique and the controlled group learned through conventional method. The research instruments were the mathematics problem solving ability test and the mathematics creative thinking test. The data were analyzed by means of arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and t – test.

The results of the research showed that:

1. Mathematics problem solving ability of eleventh grade students learning through problem posing technique was higher than minimum criteria of 50 percent.
2. Mathematics problem solving ability of eleventh grade students learning through problem posing technique was higher than that of eleventh grade secondary school students learning through conventional method significant level .05.
3. mathematics creative thinking of eleventh grade students learning through problem posing technique was not different from that of eleventh grade students learning through conventional method significant level .05.

Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Field of study Mathematics Education

Academic year 2005

Student's signature.....*Suriyes Sooksawang*

Advisor's signature.....*Suwattana Eamorph*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จและความเมตตาและกรุณาอย่างสูงยิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ เที่ยมอรพวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลา ให้คำปรึกษา ที่แนะ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องและติดตามความก้าวหน้าเป็นอย่างดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างมาก และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณา ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขรายงานการวิจัยในครั้งนี้ให้เป็นวิทยานิพนธ์ฉบับ สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์บุญเยี่ยม หุ่นสะดี อาจารย์ปิยะ มิตรรักษ์ อาจารย์ฐิติพร ลิขิตฐา อาจารย์ปานจิต รัตนพล และคุณชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ ที่ทุกท่านได้ เสียสละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสุพัฒน์ โพธิสาร และคณะครูอาจารย์โรงเรียน จอมพระประชาสรรค์ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้ เครื่องมือการวิจัย การดำเนินการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์มงคล นิลเนตร หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกท่านที่ให้การต้อนรับที่อบอุ่นและให้ความ อนุเคราะห์ในด้านต่างๆอย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัย (ลูกศิษย์) ได้มาอยู่ ณ โรงเรียนจอม พระประชาสรรค์แห่งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อาจารย์ภัทรา ประดับศรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เมตตา และกรุณาลูกศิษย์คนนี้อย่างดีที่สุดใน ลูกศิษย์คนนี้จะจดจำและระลึกถึงอาจารย์เสมอและตลอดไป ขอปณิธานนักเรียนชั้น ม.5/6 และ ม.5/7 ที่น่ารักมากๆทุกคน ที่ให้ความร่วมมือและมอบ แต่สิ่งที่ดีๆให้กับผู้วิจัย ผู้วิจัย(พี่ชาย)คนนี้จะจดจำนักเรียนทุกคนไว้ในใจของผู้วิจัย(พี่ชาย) ตลอดไป

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อเอื้อง คุณแม่ทองยิ้ม สุขแสวง ญาติพี่น้อง และ เพื่อนๆ ม.6/1 ปี 2541 ทุกคนที่สนับสนุนและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา รวมทั้งขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้อง ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษาทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การทำ วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา.....	13
1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา.....	13
1.2 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา	14
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	17
2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์	17
2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์	18
2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	20
2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	21
2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	23
2.6 การส่งเสริมและการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์...24	
3. ความคิดสร้างสรรค์	26
3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	27
3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์28	
3.3 กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์	30

3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์	32
3.5 แนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	37
3.6 อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	41
3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	42
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก	44
4.1.1 งานวิจัยในต่างประเทศ	44
4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	46
4.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ	46
4.2.2 งานวิจัยในประเทศ	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
การออกแบบการวิจัย	50
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	51
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	63
การวิเคราะห์ข้อมูล	66
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	67
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา	70
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา และที่เรียนแบบปกติ	71

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียน แบบปกติ	72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	73
สรุปผลการวิจัย	75
อภิปรายผลการวิจัย	75
ข้อเสนอแนะ	79
รายการอ้างอิง	81
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	89
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย	91
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	99
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	123
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่	138
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการจัดลำดับ และการจัดหมู่	142
ภาคผนวก ช ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง	147
ภาคผนวก ซ ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง	149
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	151

สารบัญตาราง

บทที่	หน้า
1 การออกแบบการวิจัย	50
2 แสดงเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจำนวนชั่วโมงของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการ จัดลำดับและการจัดหมู่	54
3 แสดงขั้นตอนการดำเนินการสอนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	65
4 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิต ร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาจำนวน 41 คน	70
5 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบ ปกติ และค่าที (t-test)	71
6 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบปกติ และค่าที (t-test)	72
7 วิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่	124
8 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ	141
9 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	146
10 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง	148
11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง	148
12 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) ของคะแนนความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง	150
13 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง	150

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530 : 136)	22



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในกระแสโลกาภิวัตน์ โลกปัจจุบันและโลกอนาคตจึงเป็นโลกแห่งความรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนั้น การพัฒนาคุณภาพของคนให้เป็นคนมีความรู้ความสามารถและมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในยุคโลกาภิวัตน์ไม่ว่าจะเป็นความรู้ด้านภาษา การรู้จักใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542: 1)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการช่วยผลักดันให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้า เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานความรู้ในการพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการสาขาต่าง ๆ ในทุก ๆ ด้านที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ดังคำกล่าวของสุวัทนา อุทัยรัตน์ (2541: 1) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า โลกปัจจุบันได้ก้าวเข้าไปไกลมาก มีสาขาวิชาใหม่ๆเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา แต่วิชาหนึ่งที่ยอมรับว่าเป็นรากฐานและเป็นแกนสำคัญของความเจริญก้าวหน้าเหล่านั้นก็คือวิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่เกิดขึ้นใหม่แต่เป็นวิชาเก่าแก่ที่ไม่มีวันตายซึ่งนับวันจะเจริญยิ่งขึ้น เนื่องจากการคิดค้นทฤษฎีใหม่ๆ ของนักคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้สิริพร ทิพย์คง (2545: 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การคิดค้นทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้โลกเจริญและพัฒนาขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของยุพิน พิพิธกุล (2546: 1) สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เพราะคณิตศาสตร์จะทำให้บุคคลรู้จักคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เราใช้คณิตศาสตร์ในการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลในปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานของวิทยาการแขนงต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนเทคโนโลยีต่าง ๆ

คณิตศาสตร์ส่งผลให้เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าและเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าส่งผลต่อการดำเนินชีวิตและคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิต

และส่งเสริมคุณภาพชีวิตของมนุษย์ดังที่กรมวิชาการ (2544: 1) ได้ระบุไว้ว่า “คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของวอร์ธัน ชุนศรี (2541: 62) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากวิชาหนึ่ง มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศและมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศ การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องอาศัยความรู้จากคณิตศาสตร์ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงถือเป็นอาวุธสำคัญในการส่งเสริมให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติเจริญก้าวหน้าและพัฒนาทัดเทียมนานาชาติอารยประเทศ

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศ แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประเทศในปี พ.ศ. 2547 โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติมอบหมายให้สำนักทดสอบทางการศึกษาเป็นผู้ดำเนินการจัดทดสอบ พบว่าคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 34.75 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2547)

การที่ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้นอาจเกิดมาจากหลายสาเหตุ สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากแต่เดิมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เน้นการสอนความรู้และทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลัก ซึ่งไม่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน เพราะความรู้ต่างๆมีมากมาย ผู้สอนอาจสอนได้ไม่หมด และปัญหาที่พบในชีวิตจริงมักเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนที่ต้องใช้ความรู้มากกว่าทักษะการคิดคำนวณ การเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะที่ปราศจากการประยุกต์ใช้และจดจำกฎเกณฑ์ต่างๆโดยปราศจากความเข้าใจไม่เพียงพอที่จะนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นจุดเน้นของการเรียนการสอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากที่เน้นการจดจำข้อมูลทักษะพื้นฐานเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์ มีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆที่ต้องเผชิญ ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆด้วยตัวผู้เรียนเอง (สมเดช บุญประจักษ์, 2544: 35) การเรียนการสอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและ

แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างอิสระ ซึ่งผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการร่วมคิด ร่วมแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกันจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545: 87– 88)

การที่ผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น การเรียนคณิตศาสตร์ก็มีส่วนช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ระดับหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่างๆนำไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ (กรมวิชาการ, 2544: 4) จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยเฉพาะครูผู้สอนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญนี้

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายแนวทาง ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ควรจะจัดให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริงหลายรูปแบบและกระตุ้นความสนใจ มีวิธีการหาคำตอบหลายวิธี การแก้ปัญหาคควรทำเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ นักเรียนได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ร่วมกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม และค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหา และควรมีการฝึกคาดคะเนคำตอบและทดสอบคำตอบที่ได้ (Bitter, 1990: 43-44 และ ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538: 66-67) จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้เรียนต่อไป

การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา (Problem Posing Technique) เป็นเทคนิคการสอนรูปแบบหนึ่งที่ครูผู้สอนมุ่งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกของความเป็นจริง โดยผู้สอนจะใช้วิธีการตั้งปัญหาหรือเสนอปัญหาที่ทำทนายหรือซับซ้อน เพื่อยั่วยุให้นักเรียนสนใจ กระหายที่จะใช้ศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ในการแก้ปัญหา เกิดความสนใจและเกิดความท้าทายที่จะ

แก้ปัญหานั้นๆ (วรรณวิภา สุทธิเกียรติ, 2547: 1) ซึ่งสอดคล้องกับสโตยานโนวา และดังกเกอร์ (Stoyanova, 1996: 518-525 and Duncker, 1945: 5) ซึ่งกล่าวไว้ สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการนำเสนอปัญหาที่ท้าทายโดยครูผู้สอนหรือนักเรียนในห้องเรียนเสนอปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนหรือเพื่อนนักเรียนคนอื่นมีความต้องการที่จะแก้ปัญหา และคิดหาหนทางที่จะแก้ปัญหานั้นๆ

กอนซาเลส (Gonzales, 1998: 448-453) ได้ให้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาว่า เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนกล่าวถึงสาระการเรียนรู้ที่จะเรียนและความสำคัญของสาระที่จะเรียนดังกล่าว หลังจากนั้นผู้สอนนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนและมอบหมายงานจากปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวให้นักเรียนทำเพื่อเรียนรู้ในทศน์หรือวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์และสร้างเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาและนำเสนอโจทย์ปัญหาดังกล่าวกับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อช่วยกันหาวิธีแก้ปัญหของปัญหาดังกล่าวนั้น

บราว และ วอลเตอร์ (Brown and Walter, 1993: 10-12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตใจเป็นนักผจญภัย กล้าเสี่ยง เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระในการคิดและการตอบคำถาม และทั้งผู้เรียนยังรู้สึกเป็นอิสระจากคำตอบของคนอื่นด้วย เป็นการช่วยพัฒนาความรู้สึกของผู้เรียนและตอบสนองต่อปัญหาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหายังช่วยพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนด้วย ซิลเวอร์ (Silver, 1993: 66-85) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น เป็นยุทธวิธีการสอนอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และสโตยานโนวา (Stoyanova, 2000: 33-37) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาในห้องเรียนสามารถใช้เป็นกิจกรรมการสอนที่ครูเป็นผู้ตั้งปัญหาเพื่อให้นักเรียนแก้หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหาแล้วนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาก้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดิลลอน มาโมนา และดาวส์ (Dillon, 1982: 97-111 Mamona and Downs, 1993: 41-47) ที่กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนอย่างหนึ่งในกิจกรรมการเรียนเพื่อการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งในการหาคำตอบหรือหาผลลัพธ์ของปัญหา นอกจากนี้ฮาร์ท (Hart, 1981: 11-16) ได้กล่าวว่า ในทางการศึกษาคณิตศาสตร์ เทคนิคการตั้งปัญหายังถูกใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการตรวจสอบความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วย

นอกจากนี้การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ เป็นอิสระทั้งจากการคิดและคำตอบของเพื่อนนักเรียนคนอื่น สามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นหนทางที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใคร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ (Brown and Walter, 1993: 10-12) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของซิลเวอร์ (Silver, 1993: 66-85) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การให้ผู้เรียนได้ตั้งปัญหาด้วยตนเองมีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ทั้งนี้ความคล่องในการตั้งปัญหาของผู้เรียนสามารถดูได้จากจำนวนข้อของปัญหาที่ผู้เรียนตั้งขึ้น ความยืดหยุ่นของปัญหาสามารถดูได้จากจำนวนกลุ่มหรือประเภทของปัญหาที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และความคิดริเริ่มพิจารณาได้จากข้อของปัญหาที่แปลกแตกต่างไปจากผู้อื่น นอกจากนี้บุช และ เฟียลา (Bush and Fiala, 1986: 6-9) ได้กล่าวไว้ว่า การให้ผู้เรียนได้ฝึกตั้งปัญหาด้วยตนเอง โดยการเขียนปัญหานั้นๆ ยังเป็นการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนด้วย

จะเห็นว่าการใช้เทคนิคการตั้งปัญหาในห้องเรียนนั้นได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ กระตุ้นและยั่วยุให้ผู้เรียนพยายามใช้ศักยภาพของตนเองเพื่อหาแนวทางในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ซึ่งการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะทำให้ผู้เรียนมองปัญหาได้กว้างขึ้น มีการเชื่อมโยงผลสมผสานความคิดของหลายๆคนเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้สามารถค้นหาความรู้ใหม่ๆ เพื่อนำมาแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่อย่างเหมาะสมที่สุด ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งตรงกับแนวทางการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่นักวิชาการและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอไว้และสรุปได้ว่า การที่ผู้เรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นในกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องให้ผู้เรียนรู้จักคิดในหลายๆแง่มุม ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ และพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และเรียนรู้จากการปรึกษาหารือกับเพื่อนๆ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะและสร้างแรงจูงใจ (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2542: 48 และ อรพวรรณ พรสีมา, 2543: 43)

ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในตัวมาแต่กำเนิด การที่บุคคลจะพัฒนาขึ้นมาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมของคนนั้น ความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการกระทำที่เป็นการบุกเบิกความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการและเทคโนโลยีทั้งปวง ดังที่ ฮาร์ตฟิลด์ หมิ่นจอร์ (2523: 16-19) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับลักษณะผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้บุกเบิกค้นคว้าและเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมที่เขาอยู่ให้ดีขึ้นตลอดเวลา ผู้สอนจึงควรตระหนักว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้น

จำเป็นต่อสังคมและควรรหาทางส่งเสริมให้ผู้มีคุณสมบัติเหล่านี้ได้พัฒนาและเจริญงอกงามจนเต็มความสามารถของแต่ละบุคคล

ในชีวิตประจำวันมีปัญหาทางคณิตศาสตร์มากมายที่ชวนให้คิด เราพบปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอในชีวิตประจำวัน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจอีกประเภทหนึ่งก็คือ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดลำดับและการจัดหมู่ของสิ่งของ เช่น ปัญหาที่ว่า

“จะแขวนรูปต่าง ๆ กันห้ารูปเรียงกันบนฝาผนังได้กี่แบบ”

“การเลี้ยงทายโยนเหรียญแต่ละครั้งจะขึ้นหน้าต่าง ๆ กันได้กี่แบบ”

“จะจัดให้นักเรียนสามคนนั่งรับประทานอาหารรอบโต๊ะกลมได้กี่วิธี”

ปัญหาแต่ละอย่างข้างต้นนี้ เรามักจะพบเห็นอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน มีคนส่วนน้อยที่จะพยายามขบคิดเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ ทั้ง ๆ ที่ปัญหาเหล่านี้มีมาทำลายความคิดของเราอยู่บ่อย ๆ แต่ถ้าหากว่าเราสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ แน่ใจว่าเราจะมีโอกาสในการทำงานบางอย่างให้ ลุล่วงไปด้วยดี

นักการศึกษาคณิตศาสตร์ในหลายประเทศได้เห็นความสำคัญและประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนเรื่องนี้ จึงได้จัดเรื่องการจัดลำดับ และการจัดหมู่ไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และนับวันประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนเรื่องนี้ยิ่งกว้างขวางขึ้น อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นด้วย (UNESCO, 1965: 69)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น จะเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่จำเป็นยิ่งต่อการศึกษา การพัฒนาคุณภาพชีวิต และช่วยให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการสอนแบบการตั้งปัญหาเป็นเทคนิคการสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเลือกสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ ทั้งนี้ เพราะผู้วิจัยเห็นว่าเนื้อหาดังกล่าวเป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบเห็นอยู่เสมอในชีวิตประจำวันและ

ทำทหายความคิดของบุคคล ผลวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้นำไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีคุณภาพ ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 50 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับกลุ่มเรียนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับกลุ่มเรียนแบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คอนเนอร์ และ ฮอล์กินส์ (Connor and Hawkins, 1936: 21-29) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับนักเรียนประถมศึกษา โดยการให้นักเรียนตั้งปัญหาหรือสร้างปัญหาขึ้นมาด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบการตั้งปัญหาหรือสร้างปัญหาขึ้นมาด้วยตนเองมีความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตสูงขึ้น และยังช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตให้สูงขึ้นด้วย

เฟอร์กูสัน และ แฟร์เบิร์น (Ferguson and Fairburn, 1985: 504-507) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 เดือน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

รันทนิกาย เอ็ทเทอเรท ฟรีแมน และกิลเบิร์ต (Rundnitsky, Etheredge, Freeman and Gilbert, 1995: 19-28) ได้ทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาแก่นักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยการให้นักเรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบด้วยตนเอง ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบขึ้นมาด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นและมีความคงทนในการเรียนรู้สูงจากงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บราว และ วอลเตอร์ (Brown and Walter, 1993: 10-12) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า “การเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาช่วยให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ เป็นอิสระทั้งจากการคิดและคำตอบของนักเรียนคนอื่น สามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นหนทางที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน” ซึ่งตรงกับคำกล่าวของซิลเวอร์ (Silver, 1993: 66-85) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีส่วนช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

จากคำกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานดังนี้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่
3. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้
 - 3.1 ตัวแปรจัดกระทำได้แก่
 1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
 - 3.2 ตัวแปรตามได้แก่
 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 2. ความคิดสร้างสรรค์

คำจำกัดความในการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูมุ่งนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจหรือเกี่ยวข้องกับโลกของความเป็นจริง โดยผู้สอนใช้วิธีการตั้งปัญหาหรือเสนอปัญหาที่ทำทนายหรือซับซ้อน เพื่อกระตุ้นหรือช่วยให้ผู้เรียนสนใจ และอยากใช้ศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ในการแก้ปัญหา เกิดความท้าทายที่จะเรียนรู้แก้ปัญหา สรุปมโนทัศน์ และเป็นการสอนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้นำเสนอปัญหาและผู้เรียนช่วยกันหาวิธีแก้ปัญหานั้น โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ กอนซาเลส (Gonzales, 1998: 448-453) ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started) ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ โดยกล่าวถึงความสำคัญและเป้าหมายของเรื่องที่จะเรียน และสอบถามผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมาบ้างแล้วหรือไม่อย่างไร ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนเนื้อหาในวันนี้

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem) ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ต่อผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอปัญหาด้วย

ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task) ครูมอบหมายงานจากปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนเพื่อเรียนรู้ในทัศน์ สรุปรูปในทัศน์ และวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (Finding Mathematics Situations) โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับหัวข้อที่เรียนในวันนี้หรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา (Generating Problem) สืบเนื่องจากขั้นตอนที่ 4 หลังจากนักเรียนได้ช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ แล้วนำเสนอปัญหาดังกล่าวเพื่อให้เพื่อนนักเรียนได้ช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่ (A New Beginning) ครูให้นักเรียนฝึกฝนการตั้งปัญหา โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการตั้งปัญหาของผู้เรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดระดับสูงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตของรูปแบบใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ครั้งนี้วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้คะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบของทอร์เรนซ์ (Torrance, 1973: 91-95) คือ

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการผลิตความคิดได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่นๆ ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง
2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาโดยสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน
3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิม หรือเป็นความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังจะได้นำเสนอ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
 - 1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
 - 1.2 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.6 การส่งเสริมและการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ความคิดสร้างสรรค์
 - 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์
 - 3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 4.1.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 4.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 4.2.2 งานวิจัยในประเทศ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นหนึ่งในหลายวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาไว้ ดังนี้

ดังก์เกอร์ (Duncker, 1945: 5) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งโดยครูผู้สอนจะนำเสนอปัญหาที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดหาหนทางหรือวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอปัญหาที่ตนเองตั้งขึ้นเสนอต่อชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนคนอื่นๆได้ช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่นำเสนอดังกล่าวอีกด้วย

บราว และ วอลเตอร์ (Brown and Walter, 1993: 10-12) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตใจเป็นนักผจญภัย กล้าเสี่ยง ผู้เรียนเป็นอิสระในการคิดและตอบคำถาม ช่วยพัฒนาความรู้สึกละกระบวนกรคิดของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อปัญหาได้เป็นอย่างดี

มาโมนาและดาวส์ (Mamona and Downs, 1993: 41-47) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา เป็นกระบวนกรอย่างหนึ่งในการหาคำตอบหรือผลลัพธ์ของปัญหา โดยครูหรือนักเรียนเป็นผู้นำเสนอปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดหาหนทางหรือวิธีในการแก้ปัญหานั้นๆ

สโตยานอวา (Stoyanova, 2000: 33-37) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาใน

ห้องเรียนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ตั้งปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด แก้ปัญหาดังกล่าวนั้น หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหาแล้วให้นักเรียนคนอื่นๆช่วยกันแก้ปัญหาก็ได้

ซิลเวอร์ (Silver, 1993: 66-85) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นยุทธวิธีการเรียน การสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยครูผู้สอนตั้งปัญหา หรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันแก้ปัญหานั้นๆ เป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้ ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

วรรณวิภา สุทธิเกียรติ (2547: 1) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิคการตั้งปัญหาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการจัด กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่ครูผู้สอนมุ่งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกของ ความเป็นจริง โดยผู้สอนจะใช้วิธีการตั้งปัญหาหรือเสนอปัญหาที่ท้าทายหรือซับซ้อน เพื่อยั่วยุให้ นักเรียนสนใจ กระหายที่จะใช้ศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ในการแก้ปัญหา เกิดความสนใจและเกิด ความท้าทายที่จะแก้ปัญหานั้นๆ

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสามารถสรุปได้ ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่ครูผู้สอน มุ่งนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายหรือซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับโลกของความเป็น จริง เพื่อนำเสนอต่อผู้เรียน แล้วกระตุ้นหรือยั่วยุให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของตนเองในการคิดหา หนทางหรือวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้น รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งปัญหาหรือนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาของผู้เรียนในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดหาหนทางหรือวิธีแก้ปัญหานั้นๆ เป็นยุทธวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด ฝึกทักษะการคิด ฝึก ทักษะการแก้ปัญหาและช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

1.2 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

ขั้นตอนการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหามีนักการศึกษาเสนอ ขั้นตอนไว้ดังนี้

กอนซาเลส (Gonzales, 1998: 448-453) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started) ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ โดยกล่าวถึงความสำคัญและเป้าหมายของเรื่องที่จะเรียน โดยครูสอบถามผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมาบ้างแล้วหรือไม่อย่างไร ครูให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่นักเรียนรู้และเข้าใจก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาในชั่วโมง ครูพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนเนื้อหาในวันนี้

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem) ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ต่อผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอปัญหาด้วย

สำหรับปัญหาที่ครูนำเสนอ นั้น ครูควรนำเสนอปัญหาพื้นฐานของเรื่องที่จะเรียนให้นักเรียนก่อน ในขั้นนี้นักเรียนจะได้พบกับปัญหาที่นักเรียนจะต้องช่วยกันหาวิธีแก้ นักเรียนสามารถถามครูผู้สอนในกรณีที่สงสัยว่าปัญหาที่ครูนำเสนอ นั้นยังไม่ชัดเจนเพื่อให้ครูได้อธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนักเรียนจดบันทึกปัญหาดังกล่าวไว้ สำหรับจุดประสงค์ของขั้นการนำเสนอปัญหานี้เพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้ช่วยกันขยายความของปัญหา เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งจะได้ปัญหาที่สมบูรณ์และชัดเจนขึ้น

ตัวอย่างของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ

“รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากหนึ่งมีปริมาตร 3 ลูกบาศก์นิ้ว พื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปทรงทาดด้วยสีแดง ถ้าตัดทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากดังกล่าวออกเป็น 3 ส่วน ส่วนละ 1 ลูกบาศก์นิ้ว จงหาว่าลูกบาศก์แต่ละลูกจะมีส่วนของหน้าลูกบาศก์ที่ทาด้วยสีแดงกี่ส่วน”

หลังจากนั้นนักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าปัญหาที่ให้มาสมบูรณ์ ชัดเจนหรือไม่อย่างไร นักเรียนสามารถนำเสนอปัญหาของนักเรียนเองที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับปัญหาที่นำเสนอข้างต้นได้

ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task) ครูมอบหมายงานจากปัญหาหรือสถานการณ์เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนรู้ในทศน์ สรุปรวมในทศน์ และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา โดยครูอาจแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4–5 คน แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มให้มีการคัดเลือกประธานกลุ่มกลุ่มละ 1 คน โดยประธานกลุ่มมีหน้าที่ในการรวบรวมปัญหาที่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มนำเสนอ หลังจากนั้นสมาชิกในกลุ่มช่วยกันหาวิธีแก้ปัญหาที่กำหนดแล้ว แต่ละกลุ่มสามารถแลกเปลี่ยนปัญหาระหว่างกลุ่มได้

ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (Finding Mathematics Situations) โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับหัวข้อที่เรียนในวันนี้หรือไม่อย่างไร

สำหรับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำเสนอจะประกอบไปด้วยข้อมูลของสถานการณ์และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สำหรับแหล่งของข้อมูลที่นักเรียนสามารถค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้นั้นมีมากมาย เช่น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร อินเทอร์เน็ต หนังสือเรียนต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา สังคมศึกษา หรือ ภาษาต่างๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ต่างๆที่นักเรียนเคยได้รับที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้น และนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มอื่นๆได้

ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา (Generating Problem) สืบเนื่องจากขั้นตอนที่ 4 หลังจากนักเรียนได้ช่วยกันคิดหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ แล้วนำเสนอปัญหาดังกล่าวเพื่อให้เพื่อนนักเรียนได้ช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ใช้ความสามารถของตนเองในการตั้งคำถามจากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนได้คิดขึ้น ในแต่ละกลุ่มรวบรวมปัญหาที่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มสร้างขึ้น แล้วพิจารณาว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่ดี ปัญหาใดมีข้อบกพร่องและควรแก้ไขอย่างไรก่อนที่จะนำเสนอปัญหาดังกล่าวในชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มอื่นได้พิจารณาและหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่ (A New Beginning) ครูให้นักเรียนฝึกฝนการตั้งปัญหา โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการตั้งปัญหาของผู้เรียน เช่น ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทั้งนี้กิจกรรมต่างๆ เช่น การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดสามารถใช้เป็นกิจกรรมในการพัฒนาทักษะในการตั้งปัญหาของนักเรียนได้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาตามแนวคิดของกอนซาเลสประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นที่ 1. เริ่มต้น ขั้นที่ 2. นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน ขั้นที่ 3. มอบหมายงาน ขั้นที่ 4. ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5. สร้างเป็นโจทย์ปัญหา และขั้นที่ 6. เริ่มต้นใหม่

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

แอนเดอร์สัน และ พินารี (Andereson and Pinary, 1973: 228) กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะแก้ปัญหาได้ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik and Rudnic, 1993: 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณในตัวปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหาจึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 52) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้

ยุพิน พิพิธกุล (2542: 5) ได้กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544: 10) กล่าวว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา”

กล่าวโดยสรุป ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ คำถามหรือข้อคำถาม หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ อาจเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1973 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537:8) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติ เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการ หรือหาเหตุผลก็ได้ ปัญหาให้ค้นหาที่มีส่วนสำคัญแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

- 1) สิ่งที่ต้องการหา
- 2) สิ่งที่กำหนดให้
- 3) เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) ปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์ให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือ ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์ส่วนใหญ่สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

- 1) สิ่งที่กำหนดให้ หรือ สมมติฐาน
- 2) สิ่งที่ต้องพิสูจน์ หรือ ผลสรุป

เรย์ ซายดัม และ ลินควิสต์ (Reys, Susdam and Linquist, 1995: 29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนในการแก้ปัญห ผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลผลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 53) ได้จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการคำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญห

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถจำแนกได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำไปใช้และเกณฑ์ในการจำแนก

2.3 ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

โคลด์ (Clyde, 1967: 108) ได้เสนอแนะถึงการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ให้มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจจะเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหในชีวิตประจำวันหรือมักจะเกิดกับบุคคลทั่วไปหรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ควรใช้ภาษาหรือการบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์มาก่อน

กรมวิชาการ (2544: 18) ได้อธิบายถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน

3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป

4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ

5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้

7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย เป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพหลายเส้น แผนภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน มีความทันสมัย มีข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้ ใช้ภาษาที่เหมาะสม กระชับ รัดกุม ถูกต้อง ไม่เป็นปัญหาที่ยากหรือง่ายเกินไป และควรมีวิธีในการหาคำตอบของปัญหาได้หลายวิธี

2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957: xvi-xvii) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหา โดยมองไปที่ตัวปัญหาว่ามีสิ่งใดบ้างในปัญหาที่เรายังไม่รู้ โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ เงื่อนไขของปัญหาคืออะไร เงื่อนไขที่กำหนดมาให้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ผู้เรียนต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้
2. การวางแผนการแก้ปัญหา (Devise a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณากำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด เป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หา กับ ข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดให้
3. การดำเนินการตามแผน (Carry out the plan) ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยวิธีการคิดคำนวณ ใช้สมบัติ กฎ หรือ สูตร ที่เหมาะสมมาใช้
4. ตรวจสอบ (Look back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ โดยการพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่

ครูลิค (Krulik, 1987 อ้างถึงใน ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2536: 37-38) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วยการบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ถามอะไรและบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้บ้าง

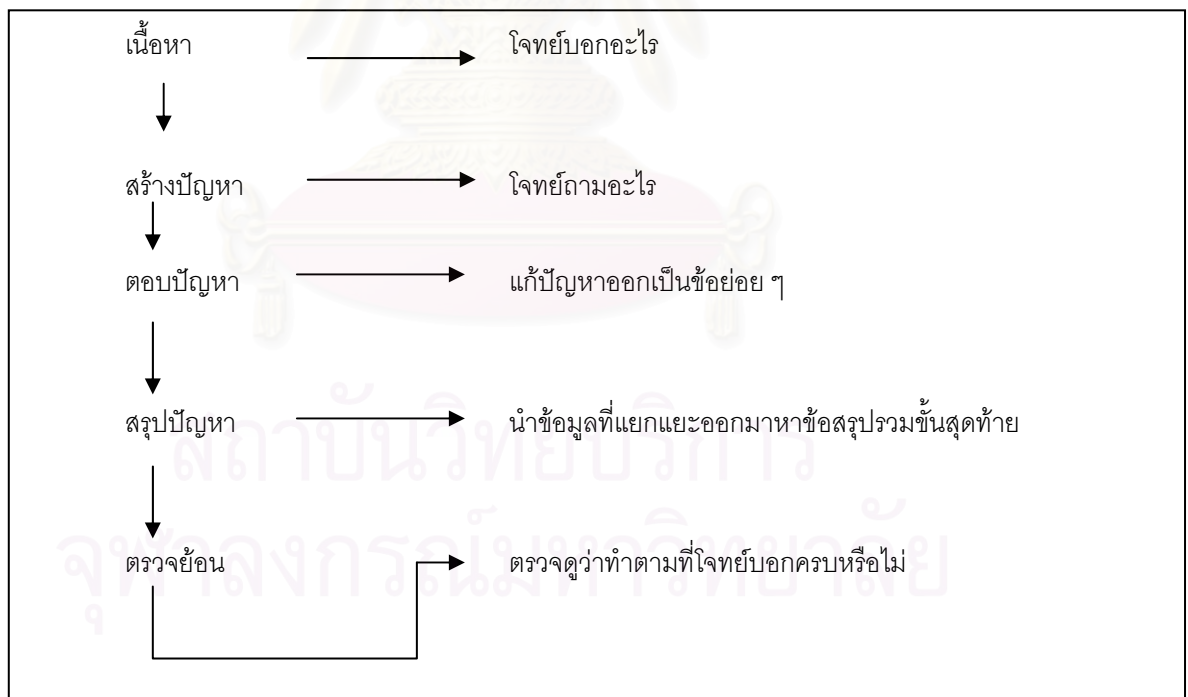
2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูป หรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง

3. การเลือกยุทธวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบการทำงานย้อนกลับ การคาดคะเนและการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์หรือการทดลองการเขียนโครงสร้างในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การอุปนัยทางตรรกะและการแบ่งปัญหาออกเป็นตอน ๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะทางด้าน การคำนวณทางคณิตศาสตร์และการใช้ตรรกะเบื้องต้น

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

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 136) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530: 136)

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

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์มาช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา นั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุและหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ซึ่งอาจจะต้องมีความจำเป็นต้องการคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบผล เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นต้นต้องทำความเข้าใจปัญหาโดยการอ่านโจทย์ปัญหาเพื่อสำรวจรายละเอียดต่างๆของปัญหา ก่อน หลังจากนั้นควรวางแผนการแก้ปัญหาว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร แล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และควรมีการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในตอนท้ายด้วย

2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ไคลด์ (Clyde, 1967: 112) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ไว้ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สติปัญญา

ไฮเมอร์และทรูบรอด (Heimer and Trueblood, 1978: 30-32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

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

บาร์ดูดี (Baroody, 1993: 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก ซึ่งจะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถสนองตอบได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญคือความสามารถทางความคิดและสติปัญญา ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6 การส่งเสริมและการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิด วิธีการสอนของครูเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ดังนี้

บิทเตอร์ (Bitter, 1990: 43-44) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ความเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน

2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อหน่ายกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาบ่อย ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลาย ๆ ข้อ โดยวิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ามีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้
8. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา
9. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2536: 165-167) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลางและง่ายเพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับทุกคน
5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไรและโจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้

8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหาที่หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ

9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543: 48) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น จะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ คือ

1. ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างตรงประเด็น
2. ทักษะในด้านการอ่าน เพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง
3. ทักษะในด้านการคิดคำนวณ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสอนของครูที่เน้นการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน สรุปได้ว่า ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจหลาย ๆ รูปแบบ เหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียนมาให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาโดยการอภิปรายร่วมกัน ฝึกการคิดเป็นลำดับขั้นตอน ให้อเวลาในการคิดและการลงมือแก้ปัญหากับนักเรียนและฝึกให้นักเรียนรู้จักการคาดคะเนคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้

3. ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ถือว่าเป็นคุณลักษณะทางความคิดอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของบุคคล การที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจากอดีตจนกลายเป็นโลกแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการสื่อสารไร้พรมแดน การดำเนินชีวิตของบุคคลสะดวกสบายขึ้นในปัจจุบัน เหล่านี้ล้วนเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลทั้งนั้น ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ต้องอาศัยทั้งความคิด และจินตนาการที่ไม่ยึดติดอยู่ในสภาวะการณ์หรือสภาพแวดล้อม

ที่กำหนดไว้ และมีความเพียรพยายาม มุมานะจนกระทั่งคิดได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ติดตัวบุคคลมาแต่กำเนิด หากได้รับการกระตุ้นและพัฒนาพลังแห่งการสร้างสรรค์จะทำให้เป็นบุคคลที่มีอิสระทางความคิด มีความคิดที่อยู่นอกรอบและสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ออสบอร์น (Osborn, 1963: 14) กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการเชิงประยุกต์ ซึ่งเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ตนเองประสบอยู่ แต่ไม่ใช่จินตนาการที่ฟุ้งซ่าน เลื่อนลอยทั่วไป โดยที่ความคิดจินตนาการเป็นลักษณะที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ในการคิดค้น หรือประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่และเป็นประโยชน์ต่อสังคม แต่ความคิดจินตนาการเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้เกิดผลผลิตสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความคิดจินตนาการที่ควบคู่ไปกับการความเพียรพยายามอดุสหาหะ ซึ่งสามารถทำให้งานที่สร้างสรรค์สำเร็จลงได้

เวสคอต และ สมิธ (Westcott and Smith, 1967: 221) ได้อธิบายความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่รวมถึงประสบการณ์เดิมของแต่ละคนออกมา แล้วนำมาจัดให้เป็นรูปแบบใหม่ โดยรูปแบบใหม่ของความคิดนี้เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 61) กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า “ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดหลากหลาย หลากแง่มุม คิดได้กว้างไกล โดยลักษณะความคิดในลักษณะนี้นำไปสู่ความคิดการประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ”

ทอแรนซ์ (Torrance, 1973: 42) ได้กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการของความรู้สึที่ไวต่อปัญหา สิ่งที่ยกพร่องหรือขาดหายไป ไวต่อการแยกแยะปัญหา ไวต่อการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา ไวต่อการคาดคะเนและการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ขาดหายไป แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น”

สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ (2537: 2) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนยากแก่การให้คำจำกัดความที่แน่นอนตายตัว แต่ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลงาน ผลงานนั้นต้องเป็นงานที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ถ้าพิจารณาในเชิงกระบวนการ กระบวนการความคิดสร้างสรรค์คือ การเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งของหรือความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน ถ้าพิจารณาในเชิงบุคคล บุคคลนั้นจะต้องเป็นคนที่มีความแปลกเป็นตัวของตัวเอง (Originality) เป็นผู้ที่มีความคิดคล่อง (Fluency) มีความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้น ๆ ได้ (Elaboration)

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 45) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า “ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะภายในตัวบุคคลที่สามารถจะคิดได้หลายแง่หลายมุม ผสมผสานจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์กว่า”

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 29) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า “ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาาระดับสูงที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด”

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่สามารถคิดได้อย่างหลากหลาย กว้างไกลและลึกซึ้งโดยไม่ซ้ำแบบเดิม เพื่อแก้ปัญหาที่เผชิญหรือเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่แปลกใหม่ มีคุณค่าเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 145-151) เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดอเนกมัย (Divergent Thinking) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว มีปริมาณมากในเวลาจำกัดและไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ความคิดคล่องมีความสำคัญในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเพราะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้านั้นต้องการความรวดเร็วและคิดหาวิธีแก้ไขได้หลายวิธี

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง เป็นการคิดที่สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ หรือความคิดที่ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เป็นสิ่งใหม่

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เป็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งหรือขยายความคิดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1973: 91-95) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบของการเรียนการสอน ซึ่งได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการผลิตความคิดได้หลากหลายเพื่อสนองตอบต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความแตกต่างไปจากคนอื่น หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

นอกจากนี้ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

เบิร์น (Burns, 1995: 25-39) ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว โดยครูและนักเรียนจะต้องตระหนักว่า จากสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ไม่มีคำตอบใดผิด ดังนั้นจึงต้องยอมรับทุกคำตอบ ไม่มีการกำหนดจำนวนความคิดที่ต้องการแสดงออก และจะต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งอาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกร่วมกันทั้งชั้นหรือจัดกลุ่มก็ได้ ให้นักเรียนตั้งโจทย์คำถามที่มีคำตอบเป็น 15 ซึ่งนักเรียนที่มีความคิดคล่องสามารถคิดโจทย์คำถามได้หลายคำถาม และคิดได้อย่างรวดเร็ว

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้มากแตกต่างหลายทิศทางหรือหลายประเภท โดยครูจะต้องฝึกให้แตกต่างจากความคิดคล่องและต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการฝึกคิดทางคณิตศาสตร์ อาจจะมีจัดร่วมกันทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่มก็ได้

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใคร เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง โดยครูให้นักเรียนคิดแล้วสรุปสิ่งที่แปลกใหม่ทางคณิตศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนบอกตัวเลขที่ชอบแล้วแสดงเหตุผล นักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสามารถแสดงเหตุผลได้แตกต่างจากผู้อื่นและเหตุผลนั้นมีความถูกต้องด้วย

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการขยายขอบเขตของความคิดทางคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ ให้ละเอียดและน่าสนใจเพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของความคิดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยครูเริ่มต้นด้วยการตั้งหัวข้อเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์แล้วให้นักเรียนเสนอรายละเอียดให้มากที่สุดที่จะคิดได้ เช่น ให้นักเรียนต่อเติมรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนที่มีความละเอียดในการคิดสามารถเสนอรายละเอียดได้แตกต่างจากผู้อื่น และถูกต้องครบถ้วน

จากแนวความคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องร่วมกัน มี 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

3.3 กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์

การที่บุคคลจะกระทำการหรือแสดงพฤติกรรมเพื่อให้ผลงานที่มีความคิดสร้างสรรค์บรรลุตามจุดมุ่งหมาย จะต้องผ่านกระบวนการที่เป็นขั้นตอน ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลาย

ท่านได้แบ่งขั้นตอนกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้แตกต่างกันตามความสนใจ และจุดเน้นของแต่ละท่าน ดังนี้

ทอเรนซ์ (Torrance, 1963: 47) ได้จำแนกกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นเกิดความรู้สึกกังวลหรือสับสนวุ่นวายในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร ต้องพิจารณาดูว่าสิ่งทำให้เกิดความรู้สึกเหล่านั้นคืออะไร
2. การค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นการเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นหรือมองเห็นปัญหาเมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว
3. การค้นพบแนวคิด (Idea finding) เป็นการรวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐานแล้วรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น
4. การค้นพบคำตอบ (Solution finding) เป็นการค้นพบคำตอบหลังจากที่ทดสอบแนวคิดและสมมติฐาน
5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์และพัฒนาแนวคิดต่อไปว่า สิ่งที่ค้นพบจะนำไปสู่การเกิดแนวคิดและข้อค้นพบใหม่ต่อไปที่เรียกว่าสิ่งใหม่ที่ท้าทาย (New Challenge)

ออสบอร์น (Osborn, 1963: 91-92) ได้แบ่งกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ปัญหา สามารถชี้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการจะใช้ความคิดสร้างสรรค์
2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
3. วิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล คิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล
4. การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ แนวทาง
5. การตกผลึกความคิดและการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้เกิดความคิดบางอย่างขึ้นมาแล้วทำให้ความคิดนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น
6. การสังเคราะห์และการบรรจุความคิดส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
7. การประเมินผล เป็นการคัดเลือกความคิดให้ได้คำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

วอลลาซ และ โคแกน (Wallach and Kogan, 1973: 12) ได้อธิบายกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าเกิดจากความคิดในสิ่งใหม่ ๆ โดยอาศัยการลองผิดลองถูกซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
2. ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นตอนที่อยู่ในความสับสนวุ่นวายทั้งข้อมูลเก่าและใหม่ โดยข้อมูลที่อยู่ยังไม่สามารถจัดเป็นระบบได้ ซึ่งเป็นขั้นของการหยุดคิดเงียบ ๆ ชั่วคราว
3. ขั้นความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นของการจัดระบบข้อมูลออกเป็นความคิดที่สามารถมองเห็นภาพชัดเจน
4. ขั้นทดสอบความคิดหรือพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นที่ได้รับความคิด 3 ขั้นข้างต้น เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดนี้เป็นจริงและถูกต้อง

จากกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่มีบางขั้นตอนที่แต่ละท่านได้แบ่งไว้เหมือนกันซึ่งได้แก่ ขั้นเตรียมหรือขั้นค้นหาความจริง ขั้นความคิดฟักตัวหรือตั้งสมมติฐาน ขั้นค้นพบคำตอบหรือขั้นคิดกระจ่าง และขั้นตรวจสอบผลหรือการพิสูจน์ผล

3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 54) กล่าวถึงบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านวิธีการคิดต่าง ๆ ดังนี้

1. มีความคิดคล่อง (Fluency) สามารถคิดได้อย่างรวดเร็วมีปริมาณมาก และไม่ซ้ำในเรื่องเดียวกัน ความคิดคล่องมีความสำคัญในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเพราะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้านั้นต้องการความรวดเร็วและคิดหาวิธีการแก้ไขได้หลายวิธี
2. มีความคิดที่แปลกใหม่ (Novelty) สามารถคิดได้แตกต่างจากความคิดง่าย ๆ ธรรมดา หรือความคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งเป็นความคิดที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น
3. มีความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดที่สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใดและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

4. มีความสามารถในการสังเคราะห์ (Synthesizing Ability) เป็นความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นจากความคิดที่ไม่เหมือนใคร

5. มีความสามารถในการวิเคราะห์ (Analyzing Ability) สามารถคิดแยกโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ และนำมารวบรวมประกอบให้เกิดสิ่งประดิษฐ์หรือผลงานชิ้นใหม่

6. มีการปรับเปลี่ยนหรือการให้นิยามใหม่ (Reorganization or Redefinition) สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติให้เกิดประโยชน์ขึ้น หรือตีความ ขยายความและนำข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

7. มีการคิดซับซ้อน (Complexity) สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่หลากหลายและถ่ายโยงความคิดไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. มีความสามารถในการประเมินค่า (Evaluation) การมองเห็นคุณค่าของงานที่สร้างสรรค์ขึ้นมาและสามารถประเมินค่าตนเองได้ตามความเป็นจริง

แอนเดอร์สัน และคณะ (Anderson and Others, 1970: 90) ได้กล่าวถึงบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้ที่อุทิศให้กับงานและชอบทำงานที่ยากและหลากหลาย
2. ความมุ่งมั่นในการติดตามปัญหา
3. มีความสามารถในการสรุปใจความสำคัญ
4. สนุกกับการคิดในสิ่งที่ท้าทาย
5. มีจิตใจจดจ่ออยู่กับงานที่ทำ
6. ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
7. ไม่วิตกกังวลกับข้อผิดพลาดแต่นำข้อผิดพลาดมาเป็นบทเรียน
8. ไม่ด่วนสรุปเหตุการณ์ต่าง ๆ เร็วจนเกินไปก่อนที่จะสำรวจให้แน่ใจเสียก่อน
9. สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ถี่ถ้วน
10. ไวต่อการเปลี่ยนแปลงแต่ไม่พึงใจในสิ่งที่ไม่ถูกต้อง
11. ชอบแสดงออก กล้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น
12. ยากที่จะอยากเห็นและชอบตั้งคำถามให้กับตนเองว่า “ทำไม” และ “อย่างไร”

เบอร์นาร์ด (Bernard, 1972: 284) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับคนที่มีความคิดสร้างสรรค์สรุปได้ว่า เป็นผู้ที่สามารถแสดงออกถึงแนวคิดต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ปรับตนได้ดีในบรรยากาศที่เป็นอิสระ ไม่ชอบปิดกั้นการแสดงออก มีความคิดเป็นของตนเองมากกว่าที่จะคล้อยตามผู้อื่น เป็นคนเปิดเผยและมีอารมณ์ขัน ชอบคิดชอบฝัน ยอมรับความรู้สึกของผู้อื่น มองโลกในแง่ดี และลักษณะของงานของเขาจะเป็นผลมาจากการใช้ความคิดหลาย ๆ แนวทาง

เดวิส และริมม์ (Davis and Rimm, 1994: 189-191) ได้สรุปเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. มีความคิดนอกเนกนัย คือ มีความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ
2. มีความรู้สึกไวต่อปัญหา คือ สามารถมองเห็นปัญหา ค้นพบข้อผิดพลาดและการตั้งคำถามที่ดีที่สุดกับตัวเอง
3. เข้าใจปัญหา คือ การค้นหาข้อเท็จจริงของปัญหา แยกประเด็นปัญหา ลำดับความยากง่ายของปัญหา แยกแยะปัญหาที่เป็นปัญหาย่อย ๆ เสนอทางเลือกในการตั้งประเด็นปัญหาและขยายปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
4. มีความสามารถในการคิดย้อนกลับ
5. สามารถคิดแบบอุปมาอุปไมย คือ สามารถเปรียบเทียบสิ่งที่คล้ายคลึงกันและสามารถจับคู่ความคิดให้เชื่อมโยงกันระหว่างความคิดเดิมกับความคิดใหม่
6. มีความสามารถในการประเมินค่า คือ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหาและการแก้ปัญหาและเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา
7. มีความสามารถในการวิเคราะห์ คือ สามารถวิเคราะห์รายละเอียดแยกย่อยได้
8. มีความสามารถในการสังเคราะห์ คือ สามารถมองเป็นความสัมพันธ์ แล้วนำมาเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน เพื่อใช้ในการทำงานอย่างสร้างสรรค์
9. มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ ความสามารถในการดัดแปลงความรู้นำไปใช้ให้เกิดสิ่งใหม่ ที่มีประโยชน์มากยิ่งขึ้น
10. มีความสามารถในการพยากรณ์หรือการคาดคะเน คือ สามารถคาดเดาถึงผลของการแก้ปัญหาหรือการคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ วิธี
11. มีความสามารถในการรวบรวมความคิด คือ ความสามารถในการรวบรวมปัญหาสรุปประเด็นปัญหาและหมวดปมปัญหา
12. มีความคิดเชิงตรรกะ คือ ความสามารถในการมองปัญหาในลักษณะเหตุและผลให้สัมพันธ์กัน

อารี รังสินันท์ (2528: 63) ได้สรุปลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น มีความใคร่รู้อยู่เป็นนิจ
2. ชอบแสวงหาแสงสว่าง สืบรวจ ศึกษา ค้นคว้าและทดลอง
3. ชอบซักถามและถามคำถามแปลก ๆ

4. ช่างสงสัยมองสิ่งต่าง ๆ ด้วยความสนใจและอยากรู้อยากเห็นอยู่เสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติหรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่ายและรวดเร็ว
6. ชอบแสดงออกมากกว่าชอบเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดจะถามหรือพยายามหาคำตอบโดยไม่รีรอ
7. มีอารมณ์ขันอยู่เสมอและมองสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมที่แปลก
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานในการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2537: 22-23) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. มีความเป็นตัวของตัวเอง ไม่กังวลต่อความคิดของกลุ่มและไม่จำเป็นต้องทำตามอย่างกลุ่มเสมอไป
2. มีความแน่วแน่ในการถ่ายทอดความรู้สึกหรือความเห็นของตนเองเพื่อให้คนอื่นรับรู้โดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ตอบแทน
3. มีใจเปิดกว้าง ไม่สรุปสิ่งใดง่าย ๆ มักไม่เห็นว่าเป็นสิ่งใดผิด-ถูก มักมองดูทุกสิ่งอย่างลึก ๆ ดูถึงความหมายส่วนลึกและมีจินตนาการกว้างไกล

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 40) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. มีความสามารถในการคิดพลิกแพลงแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปด้วยดี
2. ไม่ชอบทำตามอย่างผู้อื่นโดยไม่มีเหตุผล
3. มีจิตใจจดจ่อและผูกพันกับงาน และมีความอดทนอย่างทรหด
4. มีความคิดคำนึงหรือจินตนาการสูง
5. มีลักษณะความเป็นผู้นำ
6. มีลักษณะขี้เล่น รื่นเริง
7. ชอบรับประสบการณ์ใหม่ ๆ
8. นับถือตนเองและเชื่อมั่นในตนเองสูง
9. มีความคิดอิสระและยืดหยุ่น

10. ยอมรับและสนใจสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ
11. มีความซับซ้อนในการรับรู้
12. กล่าวหาญ กล่าวเผชิญความจริง
13. ไม่ค่อยเคร่งครัดกับระเบียบแบบแผน
14. ไม่ยึดมั่น (Dogmatism) ในสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกินไป ชอบทำงานเพื่อความสุขและความพอใจของตนเอง

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เฮลอค (Haylock, 1987: 58) ได้กล่าวถึงผู้ที่มีความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงไว้ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นผู้มีความรอบรู้และมีนโยบายเกี่ยวกับตนเองทางคณิตศาสตร์สูง
2. มีความคาดหวังที่จะคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้เป็นอย่างดีที่สุด
3. มีจินตนาการในการคิด กระทำในสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยด้วยความพยายาม
4. มีความวิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือการทดสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์
5. ชอบที่จะคิดตอบคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด
6. มีความคิดที่เป็นอิสระและมีความคล่องในทักษะการคิดและการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนปกติ
7. มีความคล่องและความคิดริเริ่มในการคิดหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น
8. มีความกล้าคิดกล้าเสี่ยงที่จะตอบคำถาม กล้าแสดงเหตุผลและกล้าคิดคำนวณเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
9. มีความสามารถในการคาดคะเนเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยอยู่บนพื้นฐานแห่งความเป็นจริง
10. มีความคิดเป็นลำดับขั้นตอนและมีการจัดเรียงลำดับข้อมูลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างมีระเบียบกฎเกณฑ์
11. มีลักษณะเด่นในด้านพุทธิพิสัยและไม่จำกัดความคิดของตนเองในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่เพียงอย่างเดียว

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ สามารถคิดได้หลากหลายแปลกแตกต่างจากผู้อื่น มีความเป็นตัวของตัวเอง ช่างจินตนาการ มีความคิดที่เป็นอิสระไม่ชอบทำตามผู้อื่น อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น ช่างสังเกต มีความอดทน มีจิตใจจดจ่อกับงานที่ทำ กล้าคิดกล้าเสี่ยงที่จะตอบคำถาม และมีการคิดเป็นลำดับขั้นตอน

3.5 แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีอยู่ในตัวของบุคคลทุกคน แต่จะมีระดับความน้อยแตกต่างกันบ้างตามระดับอายุและวัฒนธรรม หากได้รับการกระตุ้นและพัฒนาพลังแห่งการสร้างสรรค์ก็จะทำให้เป็นคนที่มืออิสระทางความคิด มีความคิดที่อยู่นอกกรอบ และสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ ดังนั้นนักการศึกษาจึงได้เสนอแนะแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

เดวิส (Davis, 1991: 236-244) กล่าวถึงสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ครูควรตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีเจตคติที่ดี และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์
2. ครูควรพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในด้านให้คำจำกัดความ กระบวนการคิด วิธีการคิดและการตรวจสอบวิธีการคิด เป็นต้น
3. ครูควรจัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์
4. ครูควรฝึกให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
5. ครูควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนด้วย เพื่อพัฒนาความเข้าใจ ความสามารถและเจตคติที่ดีต่อการคิดสร้างสรรค์

กาลลาเฮอร์ และกาลลาเฮอร์ (Gallaher and Gallaher, 1994: 343-344) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. จัดหลักสูตรโดยเน้นการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้ในทัศนมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหา และครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย
2. จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนในการทำงานหรือทำโครงการต่าง ๆ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมได้เสนอความคิดเห็นในการจัดการเรียนการสอน
4. กระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักว่าความจริงเป็นสิ่งที่ต้องค้นหามากกว่าที่จะคิดว่าความจริงเป็นสิ่งที่ต้องเปิดเผย
5. ครูจะต้องพัฒนาตนเองในด้านเนื้อหาและกลวิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

สเตอร์นเบิร์ก และ วิลเลียม (Sternberg and Williams, 1996: 115) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลด้วยตนเองไว้ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการที่จะฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเอง
2. ฝึกการตั้งสมมติฐาน สันนิษฐานหรือคาดการณ์ล่วงหน้าโดยการตั้งคำถาม
3. เข้าใจการแก้ปัญหาและพยายามแก้ปัญหาให้ได้ถูกต้องชัดเจน
4. สร้างความคิดของตนเองให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
5. ให้ความสำคัญกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์
6. ยอมรับข้อผิดพลาด กล้าฝ่าฟันอุปสรรคและความยุ่งยาก
7. กล้าแสดงออกและนำเสนอความคิดของตนเองต่อสาธารณชน
8. กระตุ้นให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกใหม่และสามารถทำประโยชน์แก่ผู้อื่นได้
9. ปรับปรุงและเสริมสร้างความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ให้สูงยิ่งขึ้น
10. หมั่นแสดงทворศนะที่เป็นจินตนาการเพื่อให้เกิดกิจกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 48) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ไม่จำกัดรูปแบบจนเกินไป ปล่อยให้ให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ซึ่งจะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
2. ให้ออกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ
3. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามถึงแม้จะไม่ตรงประเด็น
4. ครูไม่ควรดูถูกแนวคิดของนักเรียน
5. ไม่ควรมีกฎและระเบียบเข้มงวดจนเกินไป

6. ไม่ควรสร้างบรรยากาศให้เกิดความหวาดกลัว
7. หลีกเลี่ยงการลงโทษ
8. ครูควรสร้างแรงจูงใจ (Motivation)
9. ครูควรเสริมพลังใจ (Reinforcement)
10. ครูควรจัดกิจกรรมเสริมความคิดสร้างสรรค์

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 161-162) ได้กล่าวถึงวิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองไว้ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. ทำสิ่งที่คุ้นเคยให้แปลก การที่จะคิดเรื่องเดียวกันกับคนอื่นและคิดให้แปลกไปจากคนอื่นได้นั้นจะต้องฝึกหัดเป็นคนช่างสงสัยและบางครั้งต้องคิดแบบเรียบง่ายบ้าง อย่าคิดสลับซับซ้อนจนเกินไป เพราะสิ่งทั้งหลายที่อยู่รอบตัวเราบางครั้งก็เกิดขึ้นจากความคิดแบบพื้น ๆ ธรรมดา

2. ทำสิ่งที่แปลกให้คุ้นเคย การฝึกตนเองให้มีความคุ้นเคยกับสิ่งที่แปลกอยู่เป็นประจำจะทำให้เราเป็นคนที่มีความกล้าที่จะคิดโดยไม่ถูกล้อมกรอบในเรื่องความเคยชิน หรือติดอยู่กับค่านิยมที่เน้นแต่เรื่องความสำเร็จ และประณามความล้มเหลว

3. ให้อเวลาในการคิด สมองของคนเราต้องการทั้งเวลาและอิสรภาพ ดังนั้นในการทำอะไรรก็ตามควรจะให้เวลาเพื่อไว้สำหรับสมองได้มีเวลาคิดไตร่ตรอง ไม่รีบร้อนในการตัดสินใจจนเกินไป มีสมาธิ ค่อย ๆ คิด จิตใจไม่ฟุ้งซ่าน ซึ่งจะทำให้มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ แนวทาง

4. คิดในเชิงสมมติอยู่เสมอ การคิดในเชิงสมมตินี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามกับตัวเราเองเสมอ ๆ ว่า “อะไรจะเกิดขึ้น ถ้า.....”

5. คิดอย่างคลุมเครือ การกระตุ้นให้เกิดการคิดอย่างคลุมเครือนั้นสามารถทำได้ด้วยการตั้งคำถามให้คลุมเครือเอาไว้ ความคลุมเครือในการคิดจะช่วยทำลายกำแพงที่ปิดล้อมความคิดลงได้ ทำให้สามารถคิดได้กว้างขวางและปลอดโปร่งขึ้น การกระตุ้นให้เกิดความคิดคลุมเครืออาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่มีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด คือ มีคำตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบซึ่งจะทำให้ได้คำตอบหลาย ๆ แนวทาง

6. ไม่ยึดติดกับความถูกต้องหรือความผิดพลาด ทั้งนี้ความล้มเหลวหรือข้อผิดพลาดถือเป็นบทเรียนในการแสวงหาแนวทางใหม่ด้วยความอดทนและเพียรพยายามที่จะขจัดข้อบกพร่องให้หมดสิ้นไป

7. มีทัศนคติที่ดีต่อชีวิต การที่สมองจะปลอดโปร่งความคิดจะแจ่มใสจำเป็นต้องอาศัยพลังจิตที่ดีมาช่วยสนับสนุน การมีทัศนคติที่ดีจึงเป็นสิ่งสำคัญ ต้องพยายามทำตนให้เป็นคนที่มี

ความหวังอยู่เสมอ ไม่เหนื่อยหน่าย ท้อแท้ หรืออับจนต่อชีวิต โดยจะต้องคิดอยู่เสมอว่า “พรุ่งนี้จะต้องดีกว่าวันนี้”

นอกจากนี้ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนไว้ดังนี้

เฟอร์แมน (Furman, 1998: 258-276) ได้กล่าวถึงลักษณะของครูผู้สอนในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. ครูจะต้องคอยให้คำแนะนำในการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน และคอยให้ความช่วยเหลืออยู่เสมอ ใก้

2. ครูเป็นผู้ชี้แนะ ตักเตือนระเบียบวินัยและคอยกระตุ้นพฤติกรรมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. ครูต้องคอยให้กำลังใจนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนกำลังคิดแก้ปัญหาหรือทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

4. ครูคอยตอบคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนถามหรือตั้งข้อสงสัย

5. ครูเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตั้งคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย (อเนกมัย) และสามารถตอบคำถาม พิสูจน์คำตอบหรือแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ

6. ครูคอยควบคุมและกระตุ้นการนำเสนอคำตอบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้คำถามนำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

7. ครูควรมีการส่งเสริม ยกยอหรือให้กำลังใจแก่นักเรียนในขณะที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

จากแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทดลอง ศึกษาค้นคว้า ค้นหาสิ่งที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง ให้เวลานักเรียนในการคิด ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ กล้าซักถามในสิ่งที่สงสัยโดยไม่คิดว่าเป็นสิ่งที่ผิดหรือไม่สมควร ควรสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยและผ่อนคลายความตึงเครียด

3.6 อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ติดตัวของบุคคลมาตั้งแต่กำเนิด แต่การที่บุคคลแต่ละบุคคลไม่แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ในระดับที่ควรนั้น อาจเนื่องมาจากการไม่ได้รับการส่งเสริมและพัฒนาเท่าที่ควร หรืออาจมีสาเหตุมาจากกระบวนการพัฒนาถูกขัดขวางด้วยอุปสรรคต่าง ๆ นักการศึกษาได้กล่าวถึงอุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534: 150-151) ได้กล่าวถึงอุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความเคยชิน (Habit) เป็นความติดแน่นอยู่กับวิธีการเดิม ทำให้ยากต่อการเปลี่ยนแปลง ทำให้ทำงานด้วยวิธีการเก่าและไม่มีคิดวิธีใหม่เพราะเคยชินแล้ว
2. ความกลัว (Fear) ความกลัวการพ่ายแพ้ กลัวเสียหน้า ทำให้เกิดความลังเลที่จะใช้วิธีการใหม่ ๆ
3. อคติ (Prejudice) เพราะหมกมุ่นอยู่กับความคิดเดิมไม่ยอมเปลี่ยนอคตินั้น ทำให้เราทำอะไรบางอย่างโดยไร้เหตุผล เราต้องยอมรับว่าเรามีอคติและพยายามเอาชนะอคตินั้น
4. ความเฉื่อยชา (Inertia) ทำให้บุคคลทำงานไปเรื่อย ๆ เข้าลักษณะเข้าขามเย็นขาม โดยไม่มีความกระตือรือร้นที่จะคิดวิธีทำงานให้เกิดความแปลกใหม่

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 159-161) กล่าวถึงอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้พอสรุปสาเหตุได้ดังนี้

1. งานในหน้าที่ชีวิตประจำวันที่ไม่จำเป็นต้องมีการใช้ความคิดริเริ่ม เนื่องจากลักษณะงานที่ทำนั้นมีรูปแบบที่แน่นอนอยู่แล้ว จึงทำให้ผู้ปฏิบัติเกิดการยอมรับและติดอยู่กับรูปแบบนั้น
2. ประเพณีปฏิบัติตามอย่างกันตลอดมา การเอาอย่างกันหรือคิดตามอย่างกันหรือบางครั้งไม่กล้าคิด ไม่กล้ากระทำให้แตกต่างไปจากของเดิม เพราะกลัวความผิดพลาด กลัวสังคมจะไม่ยอมรับ จึงประเพณีติดนโดยใช้การเลียนแบบของเดิมอยู่ตลอดเวลา การกระทำดังกล่าวจะไม่ช่วยทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ ขาดการสร้างสรรค์
3. เวลาที่มีอยู่บังคับให้ต้องทำงานเหล่านั้นด้วยความจำเจ บุคคลบางจำพวกต้องทำงานอย่างเร่งรีบโดยไม่มีเวลาที่จะคิด ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณงานที่มาก และขาดการบริหารเวลาที่เหมาะสมหรืออาจเกิดจากนิสัยที่ชอบรอให้งานจวนตัวแล้วจึงลงมือทำ ซึ่งทำให้ไม่มีเวลาคิด

4. บรรยายภาวที่เคร่งครัดและจริงจังมากเกินไป ในชีวิตคนเราหากการกระทำหรือความคิดจะต้องอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผนทุกอย่างตลอดเวลา จริ่งจ้งกับชีวิตมากเกินไป ชีวิตก็จะมีแต่ความเคร่งเครียด การทำงานขาดความสนุก เมื่อมีลักษณะเช่นนี้นานเข้า จะทำให้เกิดความอึดอัด หวาดกลัว หวั่นเกรงต่อความผิดพลาด ไม่กล้าแม้แต่จะคิด นอกเหนือไปจากที่เคยทำก็จะทำให้เป็นคนขาดความคิดสร้างสรรค์

5. ความเฉื่อยชา ความอืดอาด เชื่องช้า ซึ่งเป็นความล่าช้าทั้งความคิดและการกระทำ จัดว่าเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการคิดสร้างสรรค์เพราะเป็นการแสดงออกที่ขาดแรงกระตุ้นและขาดความคิดริเริ่ม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 36) กล่าวถึงอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. อุปสรรคด้านการรับรู้ ได้แก่ การที่คนเราไม่สามารถมองเห็นปัญหาที่แท้จริงได้ เป็นเหตุให้การแก้ปัญหาที่ดำเนินไปโดยปราศจากเป้าหมายที่ชัดเจนและแน่นอน

2. อุปสรรคด้านวัฒนธรรม ซึ่งจะเป็นผลเนื่องจากกฎเกณฑ์ทางสังคม ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผน ทำให้มีผลต่อการสกัดกั้นความท้าทายต่อการคิดค้นและความเปลี่ยนแปลงอันเป็นลักษณะของความคิดสร้างสรรค์

3. อุปสรรคด้านอารมณ์ เป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เพราะอารมณ์ของบุคคล อันได้แก่ ความกลัว ความโกรธ ความรักและความเกลียดเป็นต้น นับว่ามีความสำคัญมากต่อปัญหาและเหตุผลเช่นเดียวกับบุคคล ถ้ามีอารมณ์เกิดขึ้นสูง ความสามารถทางปัญญาและเหตุผลของบุคคลนั้นก็ต่ำลง นั่นคือ อารมณ์เป็นตัวสกัดกั้นความคิดและเหตุผลตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความเคยชินที่เคยปฏิบัติต่อ ๆ กันมา การมีเวลาจำกัด การถูกบังคับด้วยกฎเกณฑ์ทางสังคมหรือวัฒนธรรม ความกลัว การมีอคติ ความเฉื่อยชา บรรยายภาวที่เคร่งครัดและจริงจังมากเกินไป และการรับรู้ของบุคคล

3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มีความซับซ้อนของมนุษย์ เป็นกระบวนการทางสมองที่มีองค์ประกอบไม่คงที่แน่นอน มีหลายองค์ประกอบย่อย ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากเมื่อเทียบกับการวัดแบบอื่น ๆ ดังนั้นในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องวัดให้สอดคล้อง

กับแนวคิดของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ ให้ผู้ตอบคิดให้ได้มากที่สุดและแตกต่างกันหลาย ๆ แนวทางและไม่ซ้ำกับบุคคลอื่น ซึ่งมีนักการศึกษาคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ได้สนใจศึกษาการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

บาลกา (Balga, 1974: 633-636) ได้ทำการศึกษาความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยการสร้างเกณฑ์ที่ใช้วัดนักเรียนที่มีความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา 25 เกณฑ์ แล้วนำเกณฑ์ดังกล่าวไปสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ นักคณิตศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ศึกษาและครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้วัดนักเรียนที่มีความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ต้องผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป จากการสำรวจพบว่าเกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 6 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
 3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
 4. ความสามารถในการประเมินปัญหาตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
 5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
 6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เจาะจงได้
- หลังจากที่ได้เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้ว บาลกาได้นำเกณฑ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ใช้สำหรับทดสอบนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 แล้วจึงนำแบบทดสอบดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขจนได้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Creative Ability in Mathematics Test : CAMT)

กรมวิชาการ (2535: 48-50) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า มีหลักการเดียวกันกับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านภาษา

หรือด้านศิลปะ คือ ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ ทาง ให้มากที่สุด ซึ่งประกอบด้วยแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. แบบให้ตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป โดยจะกำหนดรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม แล้วให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันไปให้มากที่สุด
3. แบบให้เติมตัวเลข โดยให้เติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ซึ่งตัวเลขที่เติมให้เฉพาะเลข 0 ถึง เลข 10 และให้ได้ผลลัพธ์เท่าที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนด
4. แบบสร้างรูปเรขาคณิต โดยกำหนดไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดไฟมาสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
5. แบบประกอบภาพ (Tangrams) เป็นการสร้างสรรค์ของจีนซึ่งรู้จักกันในชื่อ Ch' chiso pan ประกอบด้วยรูป 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้นมาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดความคิดทางคณิตศาสตร์ใช้หลักการเดียวกันกับการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป คือ ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างหลากหลายแตกต่างกันหลาย ๆ รูปแบบ และพยายามไม่ให้ซ้ำกับบุคคลอื่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งงานวิจัยในต่างประเทศและภายในประเทศ ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

1.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

คอนเนอร์ และ ฮอว์กิ้นส์ (Connor and Hawkins, 1936: 21-29) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับนักเรียนประถมศึกษา โดยการให้นักเรียนตั้งปัญหาหรือสร้างปัญหาขึ้นมาด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบการตั้งปัญหาหรือ

สร้างปัญหาขึ้นมาด้วยตนเองมีความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตสูงขึ้น และยังช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตให้สูงขึ้นด้วย

วิทซ์ และ คาห์น (Wirtz and Kahn, 1982: 48-50) ได้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นอนุบาลจนถึงนักเรียนเกรด 6 จากนักเรียนหลายๆโรงเรียน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่หนึ่ง ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาจากปัญหาที่มีอยู่ในหนังสือเท่านั้น กลุ่มที่สองได้รับการสอนโดยไม่ใช้วิธีการแก้ปัญหา และกลุ่มที่สามได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าทั้งสองกลุ่ม

เฟอร์กูสัน และ แฟร์เบิร์น (Ferguson and Fairburn, 1985: 504-507) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 เดือน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

ซิลเวอร์ (Silver, 1993: 66-85) ได้ศึกษาโดยการสังเคราะห์วรรณกรรมต่างๆ เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาในทางคณิตศาสตร์กับการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา ผลการศึกษาทำให้เชื่อว่า การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาในทางคณิตศาสตร์เป็นยุทธวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

รันนิทสกาย เอ็ทเทอเรท ฟรีแมน และกิลเบิร์ต (Rundnitsky, Etheredge, Freeman and Gilbert, 1995: 19-28) ได้ทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยการให้นักเรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบด้วยตนเอง ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบขึ้นมาด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นและมีความคงทนในการเรียนรู้สูง

ดิกเคอร์สัน (Dickerson, 1999: 83-85) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนที่แตกต่างกัน 5 วิธี กับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งวิธีการสอนแต่ละวิธีเป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการ

สอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีความสัมพันธ์อย่างสูงในทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

บาลกา (Balga, 1974: 633-636) ได้ศึกษาความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยการสร้างเกณฑ์ที่ใช้วัดนักเรียนที่มีความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา 25 เกณฑ์ แล้วนำเกณฑ์ดังกล่าวไปสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ นักคณิตศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ศึกษาและครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้วัดนักเรียนที่มีความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ต้องผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่มที่มีความเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป จากการสำรวจพบว่าเกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 6 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหาตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เจาะจงได้

หลังจากที่ได้เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้ว บาลกาได้นำเกณฑ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และนำแบบทดสอบดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขจนได้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Creative Ability in Mathematics Test : CAMT) บาลกา นำแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา (Minnesota Test of Creative Thinking) ไปทดสอบกับ

นักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน แล้วนำไปตรวจให้คะแนน ความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบคือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความคิดแบบเอกนัย และการคิดแบบเอกนัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติปัญหา และความคิดสร้างสรรค์

ทิวลี (Tuli, 1987: 224-226) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชายเกรด 9 จำนวน 476 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของบาลกา (Creative Ability in Mathematics Test) แบบทดสอบวัดความสามารถทางจำนวน การให้เหตุผลทางภาษาและการให้เหตุผลเชิงนามธรรม และแบบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3 องค์ประกอบคือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 งานวิจัยในประเทศ

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542: 90-95) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริวัฒนาทร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการสอนเรื่องลำดับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร (2542: 81-85) ได้วิจัยเรื่อง ผลการการฝึกคิดตามแบบของบาลกาลในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสภาราชนี จังหวัดตรัง จำนวน 40 คน ที่ได้รับการฝึกคิดตามแบบของบาลกาลในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดตามแบบบาลกาลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 85 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการฝึกสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นงนุชิตา โพธิ์เพชร (2545: 63-69) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวัดราชบพิศ กรุงเทพมหานคร แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 50 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ราตรี เกตุบุตรดา (2546: 96-97) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนขวาววิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 70 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน โดยการกลุ่มทดลองเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักและกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ทั้งงานวิจัยในต่างประเทศและภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นและสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยไม่ใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์พบว่าตัวแปรจัดกระทำที่ผู้วิจัยใช้ในการทดลองส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนสองแบบ คือ ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนแตกต่างกันและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนไม่แตกต่างกัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. การออกแบบการวิจัย
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Study) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีรูปแบบของการทดลองดังปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
E	X	P	S , Q
C	~X	P	S , Q

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- E แทนกลุ่มทดลอง
- C แทนกลุ่มควบคุม
- S แทนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

- P แทนการทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง
- Q แทนการทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง
- X แทนการสอนด้วยวิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์เป็นโรงเรียนในโครงการ หนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน (Lab School) เป็นโรงเรียนต้นแบบโรงเรียนในฝันโรงเรียนแรกของจังหวัดสุรินทร์และเป็นลำดับที่ 49 ของประเทศไทย และได้รับการประเมินจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ) ทั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นศิษย์เก่าของโรงเรียนจอมพระประชาสรรค์แห่งนี้ จึงมีความผูกพันและคุ้นเคยกับทางโรงเรียนและคณะครูอาจารย์เป็นอย่างดี ทำให้มีความสะดวกในการติดต่อประสานงานและขอความร่วมมือในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนประจำอำเภอขนาดใหญ่ เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นโรงเรียนแบบสหศึกษา ในปีการศึกษา 2548 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์มีนักเรียนประมาณ 1800 คน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 7 ห้องเรียน ห้องเรียนละประมาณ 40 คน และได้มีการจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบคละความสามารถเหมือนกันทุกห้องเรียน ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ผู้วิจัยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับชั้น ม.5 จำนวน 4 ห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2. พิจารณาห้องเรียนที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ใกล้เคียงกันมากที่สุด 2 ห้อง ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนห้อง ม. 5/6 และ ม. 5/7 ซึ่งห้อง ม.5/6 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 41 คน มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) เท่ากับ 21.220 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 2.241 และห้อง ม.5/7 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 41 คน ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) เท่ากับ 21.220 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 2.403

3. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนห้อง ม.5/6 และ ม.5/7 ไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของทั้งสองมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของทั้งสองห้อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข) จึงถือว่านักเรียนทั้งสองห้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. จับสลากเพื่อจัดตัวอย่างประชากรเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนห้อง ม.5/7 เป็นกลุ่มทดลอง และห้อง ม.5/6 เป็นกลุ่มควบคุม แล้วดำเนินการทดลองดังนี้

กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

กลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนแบบปกติที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 แผน ดังมีรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 2 ดังนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจำนวนชั่วโมงของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวน ชั่วโมง	แผนการ เรียนรู้ที่
1.กฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับ การนับ	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของกฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้	3	1,2,3
2. แฟกทอเรียล	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของแฟกทอเรียลได้ 2.นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแฟกทอเรียลไป ใช้ได้	1	4
3.การจัดลำดับ แบบเส้นตรง	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดลำดับแบบ เส้นตรงได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการ จัดลำดับแบบเส้นตรงได้	3	5,6,7
4.การจัดลำดับ แบบวงกลม	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดลำดับ แบบวงกลมได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการ จัดลำดับแบบวงกลมได้	2	8,9
5.การจัดหมู่	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดหมู่ได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัด หมู่ได้	3	10,11,12
6. โจทย์ปัญหา ระคนระหว่าง กฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับ การนับ การจัดลำดับ และการจัดหมู่	1.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาระคนระหว่าง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับ และ การจัดหมู่ได้	3	13,14,15
	รวม	15	

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา จากเอกสารและตำราต่างๆ ผู้วิจัยตัดสินใจใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาตามแนวคิดของกอนซาเลส (Gonzales, 1998: 448-453) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started) ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ โดยกล่าวถึงความสำคัญและเป้าหมายของเรื่องที่จะเรียน และสอบถามผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมาบ้างแล้วหรือไม่อย่างไร ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนเนื้อหาในวันนี้

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem) ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ต่อผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอปัญหาด้วย

ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task) ครูมอบหมายงานจากปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนเพื่อเรียนรู้มโนทัศน์ สรุปรวมโนทัศน์ และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (Finding Mathematics Situations) โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับหัวข้อที่เรียนในวันนี้หรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา (Generating Problem) สืบเนื่องจากขั้นตอนที่ 4 หลังจากนักเรียนได้ช่วยกันค้นหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ แล้วนำเสนอปัญหาดังกล่าวเพื่อให้เพื่อนนักเรียนได้ช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่ (A New Beginning) ครูให้นักเรียนฝึกฝนการตั้ง ปัญหา โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการตั้งปัญหาของผู้เรียน

2. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนจอมพระประชาสรรค์อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ที่อิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
 3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะ ดำเนินการสอน
 4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง จำนวน15ชั่วโมง ที่สอดคล้องกับแนวการ เรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและการสอนปกติ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการ ประเมินผล
 5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา ความถูกต้อง เหมาะสมของเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข ผลการตรวจพบว่าควรมี การปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้กระชับและชัดเจน และตัวอย่างโจทย์ หรือโจทย์ในแบบฝึกหัดควรมีความทันสมัยและเหมาะสมกับปัจจุบัน
 6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ ห้อง ม.5/5 ซึ่งไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่างประชากร จำนวน 2 แผน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ศึกษาปัญหาและอุปสรรคใน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และนำมาปรับปรุงแก้ไข ผลปรากฏว่า ระยะเวลาที่กำหนด ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนสถานการณ์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน
 7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนแบบปกติ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้
1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนจอมพระประชาสรรค์อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ที่อิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ จำนวน 15 แผน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนระบุรายละเอียดหัวข้อเรื่อง สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน และขั้นสรุป สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติและแผนการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความเหมือนกันในหัวข้อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา ตลอดจนการวัดผลจากการฝึกทำโจทย์แบบฝึกหัดเพิ่มเติม มีความแตกต่างกันเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม ผลการตรวจพบว่า ในหัวข้อเนื้อหา ควรเขียนเนื้อหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งตัวอย่างที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน โดยเฉพาะนิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาของแบบเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในหัวข้อกิจกรรมการเรียนรู้ควรเขียนกิจกรรมให้ชัดเจนและใช้ภาษาให้ถูกต้องชัดเจน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มควบคุม

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

ก. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่

2. ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่จากหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบและกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบ พิจารณาให้สอดคล้องกับความสำคัญของสาระการเรียนรู้ (ดูตารางวิเคราะห์ข้อสอบในภาคผนวก ง)

4. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ คะแนนเต็ม 45 คะแนน เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมงโดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนดังนี้ คือ

- 1) ให้ 0 คะแนนเมื่อตอบผิด
- 2) ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ผลการตรวจสอบปรากฏว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีข้อเสนอแนะที่ควรปรับปรุงคือ ควรตั้งโจทย์ปัญหาที่ทันสมัยเหมาะสมกับปัจจุบัน เช่น “สมชายมีลูกแก้วสีต่างๆกันอยู่ 6 ลูก” เปลี่ยนเป็น “สรยุทธมีบัตรเติมเงินสีต่างๆกันอยู่ 6 ใบ” และ “กล่องใบหนึ่งมีลูกบิดสีขาวอยู่ 4 ลูก สีแดง 5 ลูก” เปลี่ยนเป็น “กล่องใบหนึ่งมีแผ่นวีซีดีสีขาวอยู่ 4 แผ่น สีแดง 5 แผ่น” เป็นต้น นอกจากนี้ควรปรับข้อความในโจทย์ปัญหาให้สั้นกระชับขึ้น แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิได้ในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบควรมีการปรับปรุงภาษาที่ใช้ในโจทย์ดังนี้

ข้อ 12. โจทย์เดิมคือ “มานี้มีดินสอสีต่างๆกันอยู่ 5 แท่ง จำนวนวิธีที่มานี้จะนำดินสอดังกล่าวมาจัดเรียงเป็นแนวเส้นตรงคราวละ 3 แท่ง มีทั้งสิ้นกี่วิธี”

ควรแก้ไขเป็น “มานี้มีดินสอสีต่างๆกันอยู่ทั้งหมด 5 แท่ง จำนวนวิธีทั้งหมดที่มานี้จะนำดินสอสีดังกล่าวมาจัดเรียงเป็นแนวเส้นตรงคราวละ 3 แท่ง มีทั้งสิ้นกี่วิธี”

ข้อ 14. โจทย์เดิมคือ “จำนวนวิธีจัดชาย 4 คน หญิง 4 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงโดยที่ชายยืนสลับกับหญิง มีทั้งสิ้นกี่วิธี”

ควรแก้ไขเป็น “จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดชาย 4 คน และหญิง 4 คน ยืนเรียงแถวเป็นแนวเส้นตรง โดยให้ชายและหญิงยืนสลับกัน”

ข้อ 20. โจทย์เดิมคือ “จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดหญิง 8 คน นั่งประจุมรอบโต๊ะกลม”

ควรแก้ไขเป็น “จำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดผู้หญิง 8 คน นั่งประจุมรอบโต๊ะกลม มีทั้งสิ้นกี่วิธี”

ข้อ 22. โจทย์เดิมคือ “นำนักเรียนหญิง 3 คน และนักเรียนชาย 5 คน มายืนเรียงเป็นวงกลม โดยให้นักเรียนหญิงทั้งสามคนยืนติดกัน จะจัดได้ทั้งสิ้นกี่วิธี”

ควรแก้ไขเป็น “จำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดผู้หญิง 3 คน และผู้ชาย 5 คน ยืนเป็นวงกลมล้อมรอบกองไฟ โดยให้นักเรียนหญิงทั้งสามคนยืนติดกัน มีทั้งสิ้นกี่วิธี”

ข้อ 25. โจทย์เดิมคือ “มีลูกแก้วอยู่ 6 ลูก โดยเป็นลูกแก้วสีแดง 2 ลูก สีเขียว 3 ลูก และสีขาว 1 ลูก จะมีวิธีนำลูกแก้วทั้ง 6 ลูกดังกล่าวมาวางเรียงบนโต๊ะกลมได้กี่วิธีที่แตกต่างกัน”

ควรแก้ไขเป็น “มีลูกแก้วอยู่ทั้งหมด 6 ลูก โดยเป็นลูกแก้วสีแดง 2 ลูก สีเขียว 3 ลูก และสีขาว 1 ลูก จำนวนวิธีทั้งหมดในการนำลูกแก้วทั้ง 6 ลูกดังกล่าวมาวางเรียงเป็นรูปวงกลมบนกระเบาะทรายมีทั้งสิ้นกี่วิธี”

ข้อ 27. โจทย์เดิมคือ “มีลูกแก้วสีต่างๆกันอยู่ 10 สี ถ้าเลือกมาจัดเป็นกลุ่มคราวละ 4 สี จะมีวิธีจัดได้ทั้งสิ้นกี่วิธี”

ควรแก้ไขเป็น “มีลูกบอลสีต่างๆกันอยู่ทั้งหมด 10 ลูก ถ้าเลือกมาจัดเป็นกลุ่มคราวละ 4 ลูก จะจัดได้ทั้งสิ้นกี่วิธี”

ข้อ 35. โจทย์เดิมคือ “รูป 8 เหลี่ยมด้านเท่าที่มีเส้นทแยงมุมทั้งหมดกี่เส้น”

- | | | |
|-----------------|------------|----------------------------|
| ตัวเลือกเดิมคือ | ก. 25 เส้น | ข. $\binom{8}{2}$ เส้น |
| | ค. 27 เส้น | ง. $\binom{8}{2} - 8$ เส้น |

ควรแก้ไขเป็น “รูป n เหลี่ยมด้านเท่าที่มีเส้นทแยงมุมทั้งหมดกี่เส้น”

- | | | |
|-----------------|------------------|----------------------------|
| ตัวเลือกใหม่คือ | ก. $(n-2)$ เส้น | ข. $\binom{n}{2}$ เส้น |
| | ค. $(n-2)!$ เส้น | ง. $\binom{n}{2} - n$ เส้น |

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 45 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

7. นำคะแนนจากข้อ 6 มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราด (α) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากแบบทดสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.74
ค่าความยาก (p)	0.11 - 0.86
ค่าอำนาจจำแนก (r)	- 0.07 - 0.70

8. เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ดังข้อ 7 จำนวน 30 ข้อที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์เนื้อหาไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้ววิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราด (α) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.72
ค่าความยาก (p)	0.33 - 0.78
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.22 - 0.70

9. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ข. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบคู่ขนานมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย วัดความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบของทอร์แรนซ์ (Torrance, 1973: 91-95) คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยสร้างเป็นแบบทดสอบคู่ขนานจำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนการทดลอง 1 ฉบับ และแบบทดสอบฉบับหลังการทดลอง 1 ฉบับ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3. สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ โดยมีแนวทางในการตรวจให้คะแนนดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่อง ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนเองโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบแต่ละข้อ โดยให้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าคำตอบซ้ำหรือเหมือนเดิมจะไม่ให้คะแนนอีก
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนเองโดยพิจารณาจากจำนวนกลุ่มของคำตอบ หรือทิศทางของคำตอบ กล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคล่องไปแล้วมาจัดเป็นกลุ่มคำตอบที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มคำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้นำจำนวนกลุ่มคำตอบ โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มคำตอบที่จัดไว้เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ตรวจจัดกลุ่มคำตอบขึ้นใหม่อีกตามความจำเป็น
3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากคำตอบที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น โดยใช้เกณฑ์การตอบซ้ำ ดังนี้

คำตอบซ้ำ	คะแนนที่ได้
12 % ขึ้นไป	0
6 - 11 %	1
3 - 5 %	2
2 %	3
ไม่เกิน 1 %	4

ดังนั้นการให้คะแนนความคิดริเริ่มจึงต้องใช้วิธีนับความถี่ของคำตอบ แล้วจึงนำความถี่นั้นมาเทียบกับเกณฑ์ข้างต้น แล้วจึงให้คะแนน

4. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม ให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ผลการตรวจพบว่า เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไข คือ ควรปรับข้อความในโจทย์ปัญหาให้สั้นกระชับขึ้น ข้อมูลที่กำหนดให้ในแต่ละข้อควรให้มีลักษณะหลากหลาย และใช้สรรพนามของข้อมูลแต่ละข้อมูลให้ถูกต้อง หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ให้ข้อข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ คือ

1. ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในข้อความชี้แจง ได้แก่ข้อความ “แบบแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ชุดนี้ เป็นแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนคำตอบได้อย่างอิสระ เท่าที่นักเรียนสามารถทำได้” ให้แก้ไขเป็น “แบบแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ชุดนี้ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบได้อย่างอิสระ และให้ได้มากที่สุดเท่าที่นักเรียนสามารถคิดได้”

2. ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในข้อมูลของแต่ละข้อ เช่น “มีไฟอยู่สำหรับหนึ่ง” แก้ไขเป็น “มีไฟอยู่หนึ่งสำหรับ” ข้อความ “มีชาย 5 คน และหญิง 4 คน” แก้ไขเป็น “มีนักเรียนชายทั้งหมด 5 คน และมีนักเรียนหญิงทั้งหมด 4 คน” และข้อความ “มีจุดอยู่บนเส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่ง 8 จุด” แก้ไขเป็น “บนเส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่งมีจุดอยู่ทั้งหมด 8 จุด”

5. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 4 ฉบับก่อนการทดลองไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังการทดลองไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

6. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 5 มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราด (α) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากแบบทดสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.59
ค่าความยาก (p)	0.19 – 0.41
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.10 – 0.56

ฉบับก่อนการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.54
---------------	------

ค่าความเที่ยง	0.09 – 0.38
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.21 – 0.47

7. เลือกข้อสอบที่ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ข้อ 6 ไว้จำนวนฉบับละ 3 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 7 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/6 จำนวน 40 คน และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/7 จำนวน 40 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 6 ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.65
ค่าความยาก (p)	0.41 – 0.51
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.37 – 0.48

ฉบับก่อนการทดลอง

ค่าความเที่ยง	0.68
ค่าความยาก (p)	0.33 – 0.53
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.29 – 0.51

9. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทดลองการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาตามที่กอนซาเลส (Gonzales, 1998: 15-18) เสนอไว้ และสวาระการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคือสวาระการเรียนรู้เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่
2. ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม
3. ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ติดต่อขอความร่วมมือไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนการทดลองผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ฉบับก่อนการทดลอง แล้วนำคะแนนที่ได้ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ผลการทดสอบพบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากนั้นผู้วิจัยนำค่ามัธยฐานและค่าเฉลี่ยของคะแนนของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าค่ามัธยฐานและค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข) จึงถือว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน
2. ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ติดต่อกัน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ตั้งแต่วันจันทร์ที่ 30 มกราคม 2548 ถึงวันศุกร์ที่ 3 มีนาคม 2548 โดยสอนตามชั่วโมงเรียนปกติของโรงเรียน สวาระการเรียนรู้ที่ใช้นั้นคือ สวาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ โดยมีวิธีดำเนินการสอนดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงขั้นตอนการดำเนินการสอนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้ง ปัญหา (กลุ่มทดลอง)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ปกติ (กลุ่มควบคุม)
<p><u>ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started)</u></p> <p>ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ โดยอาจกล่าวถึงความสำคัญและเป้าหมายของเรื่องที่จะเรียน โดยอาจสอบถามผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมาบ้างแล้วหรือไม่อย่างไร ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนเนื้อหาในวันนี้ (ใช้เวลาประมาณ 3 นาที)</p>	<p><u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <p>เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมต่างๆ อาจเป็นการสนทนาหรือกล่าวทบทวนในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านมา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและได้นำความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการเรียนในชั่วโมงนี้ เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนที่จะเรียน</p>
<p><u>ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem)</u></p> <p>ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ต่อผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอปัญหาด้วย (ใช้เวลาประมาณ 2 นาที)</p>	<p><u>ขั้นสอน</u></p> <p>ครูสอนตามแนวคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนี้</p>
<p><u>ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task)</u></p> <p>ครูมอบหมายงานจากปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเพื่อเรียนรู้โมเดลหรือเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 -5 คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มขึ้นมากลุ่มละ 1 คน แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ครูนำเสนอ ในขั้นนี้นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย เสนอแนะแนวคิด แสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นผู้ควบคุม ชี้แนะแนวทาง และเสริมแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที)</p>	<p>ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ ทำงานร่วมกัน ร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น เพื่อเรียนรู้โมเดลหรือการแก้ปัญหา รวมทั้งฝึกประสบการณ์ในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์</p>
<p><u>ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (Finding Mathematics Situations)</u></p> <p>โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องกับหรือสัมพันธ์กับหัวข้อที่เรียนในวันนี้หรือไม่อย่างไร (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)</p>	<p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน โดยครูถามให้นักเรียนสรุปบทเรียนเป็นรายบุคคล หรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้ง ปัญหา (กลุ่มทดลอง)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)
<p><u>ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา</u> (Generating Problem)</p> <p>สืบเนื่องจากขั้นตอนที่ 4 หลังจากนักเรียนได้ช่วยกันคิดหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ แล้วนำเสนอปัญหาดังกล่าวเพื่อให้เพื่อนนักเรียนได้ช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น (ใช้เวลาประมาณ 25 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่</u> (A New Beginning)</p> <p>ครูให้นักเรียนฝึกฝนการตั้งปัญหา โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการตั้งปัญหาของผู้เรียน</p>	

3. เมื่อดำเนินการสอนครบตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของประชากรทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง

4. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผล

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของกลุ่มทดลองโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ แล้วเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าทำที (t-test)

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบค่าเท่าที่ (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้

1.1 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(พร้อมพรรณน อุดมสิน, 2544 : 128)

1.2 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้สูตรของ ดังนี้

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

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

เมื่อ	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 144)

1.3 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) รายชื่อของแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

$$r = \frac{S_h - S_l}{n_h(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_t	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 147-148)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS for window version 12.0 เพื่อหาค่ามัธยฐาน คณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ความแปรปรวน วิเคราะห์ค่าที (t-test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเสนอในตารางที่ 3
- ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบปกติ เสนอในตารางที่ 4
- ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบปกติ เสนอในตารางที่ 5

ผลการวิเคราะห์ในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา

ตารางที่ 4 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิต
ร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาจำนวน 41 คน

กลุ่ม	n	\bar{X}	s	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา	41	27.659	1.726	92.197

จากตารางที่ 4 ผลปรากฏว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเท่ากับ 27.659 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.726 โดยมีค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละเท่ากับ 92.197 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 5 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบปกติ และค่าที (t-test)

กลุ่ม	n	\bar{X}	s	t
ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา	41	27.659	1.726	7.350*
ที่เรียนแบบปกติ	41	24.561	2.074	

*p<.05

จากตารางที่ 5 ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 6 ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาและที่เรียนแบบปกติ และค่าที (t-test)

กลุ่ม	n	\bar{X}	s	t
ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา	41	28.000	9.721	.975
ที่เรียนแบบปกติ	41	26.122	7.539	

*p<.05

จากตารางที่ 6 ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับกลุ่มเรียนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับกลุ่มเรียนแบบปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้จากการนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนทุกห้องในสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 4 ห้องเรียน มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วพิจารณาห้องเรียนที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตใกล้เคียงกัน 2 ห้อง ซึ่งได้แก่ ห้อง ม.5/6 และห้อง ม.5/7 แล้วนำมาทดสอบค่าความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน จากนั้นนำค่ามัชฌิมเลขคณิต ของทั้งสองห้องมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการจับสลากเพื่อจัดตัวอย่างประชากรเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนห้อง ม.5/7 เป็นกลุ่ม

ทดลอง เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา และนักเรียน ม.5/6 เป็นกลุ่มควบคุม เรียนแบบปกติ โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการเรียนกลุ่มละ 15 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองที่เรียนแบบการใช้เทคนิคการตั้งปัญหา และแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ กลุ่มละ 15 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดครอบคลุมสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 แผนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากรเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้อื่นๆ หลังจากปรับปรุงและแก้ไขเพิ่มเติมแล้วจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างของประชากร

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.72 ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ในช่วง 0.33 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ในช่วง 0.22 - 0.70

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับก่อนการทดลองจำนวน 1 ฉบับ มี 3 ข้อ และฉบับหลังการทดลองจำนวน 1 ฉบับ มี 3 ข้อ โดยแบบทดสอบฉบับก่อนการทดลองมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.65 ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ในช่วง 0.41 – 0.51 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 – 0.48 และแบบทดสอบฉบับหลังการทดลองมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.68 ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ในช่วง 0.33 – 0.53 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ในช่วง 0.29 – 0.51

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม แล้วดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง กลุ่มละ 15 ชั่วโมง เมื่อสอนครบตามแผนที่กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม แล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า

1. ในช่วงแรกของการทดลอง (ชั่วโมงที่ 1-2) นักเรียนกลุ่มทดลองให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรมไม่มากเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะอยู่ในช่วงของการปรับตัวของนักเรียนกับการเรียนที่ต้องใช้กิจกรรมและอยู่ในช่วงปรับตัวเข้ากับครูผู้สอน (ผู้วิจัย) ผู้วิจัยจึงได้อธิบายและชี้แจงให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการทำกิจกรรมในการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหากับนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนได้สนใจและเข้าร่วมในกิจกรรมให้มากขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนในกลุ่มทดลองเริ่มให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น และนักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถรู้ได้ล่วงหน้าว่าในการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงถัดไปนั้นนักเรียนต้องทำกิจกรรมอะไรบ้าง เพราะนักเรียนได้คุ้นเคยกับการทำกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนอย่างดีแล้ว

2. ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนของกอนซาเลส (Gonzales, 1998: 448-453) ซึ่งผู้วิจัยใช้ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนที่ 4 คือ ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 5 คือ สร้างเป็นโจทย์ปัญหานั้น ในการนำไปใช้จริงในห้องเรียนพบว่านักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมในขั้นตอนที่ 4 น้อย คือนักเรียนใช้เวลาน้อยมากในการคิดเพื่อหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์แล้วนักเรียนจะนำสถานการณ์ที่คิดนั้นมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการทำกิจกรรมในขั้นตอนที่ 5 ต่อทันที ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าการทำกิจกรรมของนักเรียน

ในขั้นตอนดังกล่าวนักเรียนทำเสมือนเป็นขั้นตอนเดียวกัน คือทำกิจกรรมในขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 5 พร้อมกัน และจะเป็นเช่นนี้ในทุกๆ ชั่วโมง

3. บรรยากาศในห้องโดยทั่วไปมีความสนุกสนาน ไม่เครียด โดยเฉพาะบรรยากาศในห้องกลุ่มทดลอง นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมดีมาก นักเรียนมีความสุขกับการทำกิจกรรมและช่วยกันทำกิจกรรมของกลุ่มตนเองอย่างสนุกสนาน ส่วนบรรยากาศในห้องกลุ่มควบคุมเป็นบรรยากาศปกติทั่วไป แต่ก็มีบรรยากาศคร่ำครึบ้างพอสมควร

จากผลการวิจัยและข้อสังเกตในการวิจัย สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 50 ที่กำหนดโดย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เป็นการเรียนที่ครูผู้สอนมุ่งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกของความเป็นจริง โดยผู้สอนจะใช้วิธีการตั้งปัญหาหรือเสนอปัญหาที่ท้าทายหรือซับซ้อน เพื่อช่วยให้นักเรียนสนใจ กระหายที่จะใช้ศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ในการแก้ปัญหา เกิดความสนใจและเกิดความท้าทายที่จะแก้ปัญหา นั้นๆ และในกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหายังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดและสร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาด้วยตนเอง แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหานั้นๆ ทำให้นักเรียนได้วิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาดังกล่าวนี้เป็นวิธีการที่สอดคล้องกับวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่บิตเตอร์ (Bitter, 1990: 3-4) ได้เสนอไว้ สรุปได้ว่า ในการสอนเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความคิดมานำเสนอนักเรียน แล้วฝึกให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหาลittle ในปัญหาหนึ่งๆ ควรฝึกให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ปัญหามากมาย โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม และควรให้เวลากับนักเรียนในการแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหา และวิธีดำเนินการแก้ปัญหา แล้วนำเสนอวิธีการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่มในชั้นเรียน ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนแบบใช้เทคนิค

การตั้งปัญหาโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจึงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยัวร์ฌัน คัล้ายมงคล (2545: 87 - 89) ที่ได้ทำการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวความคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ในส่วนทักษะการแก้ปัญหาและทักษะเชื่อมโยงของนักเรียนหลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจากการประยุกต์แนวความคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และนำความรู้ที่นำมาแก้ปัญหา (Illinois Mathematics and Science Academy, 2006) ที่ต้องมุ่งมั่น มีความพยายามที่จะหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่มีลักษณะซับซ้อน ทำทนายให้คิดหาคำตอบที่ตนเองกำลังเผชิญอยู่ จากการที่สถานการณ์ปัญหาที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน สามารถมีหลากหลายแนวทางในการหาคำตอบนั้น นักเรียนต้องร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มย่อย เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทุกคนมีส่วนร่วมในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ประกอบการแก้ปัญหา

ในการทำงานเป็นกลุ่มนั้นยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเองและบุคคลอื่นในกลุ่มเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้สมาชิกในกลุ่มมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และร่วมกันคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อผลสำเร็จของกลุ่มอยู่เสมอ ในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันจะทำให้นักเรียนได้แนวคิดที่หลากหลาย กว้างไกล ครอบคลุมหลายประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีทางเลือกหลากหลายที่จะนำไปใช้ตัดสินใจในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมในลักษณะนี้มากขึ้น มี

ประสบการณ์มากขึ้น และประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาอยู่เสมอก็จะมีเจตคติที่ดี ไม่เบื่อหน่ายต่อการคิดหาวิธีแก้ปัญหา และเกิดเป็นลักษณะนิสัยติดตัว เมื่อเจอกับสถานการณ์ปัญหาใดก็พร้อมที่จะลงมือทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นอยู่เป็นประจำ อีกทั้งการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหายังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามหรือสร้างปัญหาขึ้นมาด้วยตนเอง เป็นการตรวจสอบความเข้าใจปัญหาของผู้เรียนได้วิธีหนึ่ง การเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าปกติ ดังนั้นนักเรียนที่เรียนในแบบการเรียนที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานี้จึงมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของราตรี เกตบุตรตา (2546: 96) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นวิธีการเรียนที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหา และสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

3. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากความคิดสร้างสรรค์ในทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่พัฒนาให้เกิดขึ้นได้ลำบาก ดังที่อัมพร ม้าคนอง (2547: 46) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การพัฒนาการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ถนัด เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ที่หาวัตถุรูปธรรมแทนได้ยาก การคิดนอกกรอบของความคิดทางคณิตศาสตร์จึงทำได้ยากตามไปด้วย นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังเป็นสมบัติและความสามารถเฉพาะตัวที่มีอยู่ในตัวบุคคล ซึ่งอาจแตกต่างกัน ดังที่อารี พันธุ์ณี (2540: 85-86) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสมบัติและความสามารถเฉพาะตัวที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคนและสามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงคือ การสอน ฝึกฝน อบรม และในทางอ้อมคือ การสร้างสภาพบรรยากาศและการจัดสภาพแวดล้อม ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ซึ่งในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนั้นจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้

เรียนรู้และค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง และจะต้องใช้เวลาในการพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป นั่นคือ นักเรียนจะต้องได้รับการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เวลานานเพียงพอและทำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจทำได้โดยผู้ปกครองและครูเป็นผู้ที่ต้องคอยฝึกให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์วันละเล็กน้อยตามสมควรตลอดเวลา แต่วิถีการดำเนินชีวิตของสังคมไทยนั้นเด็กจะต้องคอยเชื่อฟังคำสั่งของผู้ใหญ่ ทำตามผู้ใหญ่ต้องการ โดยเด็กจะมีสิทธิในการเสนอความคิดเห็นน้อยมาก เช่นเดียวกันกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน นักเรียนจะเป็นผู้ที่คอยรับความรู้จากครู ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นที่แปลกแตกต่าง กลัวความผิดพลาด ไม่กล้าซักถามในสิ่งที่ตนสงสัย มีความเคยชินกับการทำตามกฎเกณฑ์ ขนบธรรมเนียมประเพณี ใครที่ทำหรือคิดในสิ่งต่างจากคนอื่นจะถูกมองว่าเป็นบุคคลที่แปลก อาจไม่เป็นที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นตัวสกัดกั้นไม่ให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์มาตั้งแต่เป็นเด็กเล็กๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนในกลุ่มทดลองในช่วงระยะเวลาสั้นๆจึงเป็นเรื่องที่เห็นผลค่อนข้างยาก แต่ถึงแม้ผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผู้วิจัยมีความเห็นว่าถ้าหากผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเสนอความคิดเห็นที่แตกต่างในกระบวนการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ก็จะเป็นชนวนจุดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมเช่นนี้ต่อไป และเมื่อพัฒนาให้มากขึ้นเรื่อยๆก็จะเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัยในครั้งนี้

1. จากการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่เรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ดังนั้นครูผู้สอนควรนำกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาไปทดลองใช้

ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการเรียนการสอนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง

2. ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอน ของกอนซาเลส (Gonzales, 1998: 448-453) ที่ผู้วิจัยใช้ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนที่ 4 คือ ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 5 คือ สร้างเป็นโจทย์ปัญหานั้น ในการนำไปใช้จริงในห้องเรียนพบว่านักเรียนจะทำกิจกรรมในขั้นตอนดังกล่าวเสมือนเป็นขั้นตอนเดียวกัน คือทำกิจกรรมในขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 5 พร้อมกัน และจะเป็นเช่นนี้ในทุกๆ ชั่วโมง ดังนั้นในการนำขั้นตอนของการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่เสนอโดยกอนซาเลสไปใช้นั้น ครูผู้สอนอาจประยุกต์ใช้ขั้นตอนได้ตามที่เห็นเหมาะสม โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาในระดับชั้นอื่นๆ และสาระการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาผลของการเรียนแบบใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีผลต่อทักษะอื่นๆ เช่น การให้เหตุผล การสื่อสารและสื่อความหมาย การเชื่อมโยง ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมล เอกไทยเจริญ. คณิตศาสตร์ ม.6 เล่ม 6 ค 016. กรุงเทพมหานคร: ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง, 2539.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ฉบับร่าง (พ.ศ. 2545 – 2549). กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อการพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์, 2542.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคognition ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- อัครศักดิ์ หมั่นจักร. การคิด. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาทักษะการคิด, 2543.
- นัญญิตา ไพร์เพชร. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรออฟเซต, 2534.
- ปิยะลักษณ์ ไพร์ถาวร. ผลของการฝึกตามแบบบาลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พัฒนศึกษา, 2542.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.
หน่วยที่ 12 – 15. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2537.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2530.
- ยุพิน พิพิธกุล. การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์. 485 – 487(กุมภาพันธ์ - เมษายน):2542.
5 – 12.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2546.
- ยุรวัดณ์ คัล้ายมงคล. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ราตรี เกตบุตรดา. ผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- วรรณ ชุนศรี. การนำเสนอรูปแบบการสอดแทรกความรู้ด้านจริยธรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารคณิตศาสตร์42(พฤษภาคม – มิถุนายน 2541), 62-67.
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ. เช็คความพร้อมครูแม้ก่อนจับชอล์กสอนเลขไซท์[Online]. แหล่งที่มา <http://www.manager.co.th>[2548พฤศจิกายน 3].
- วิชาการ, กรม. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- วิชาการ, กรม. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2544.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูคณิตศาสตร์ ค 016.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2536.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค016.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
คณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, 2547.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ
เรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, 2545.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2537.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์(กับการสอน). วารสารคณิตศาสตร์
500 - 502(พฤษภาคม - กรกฎาคม): 41 – 52. 2543.
- สมเดช บุญประจักษ์. แนวคิดในการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์.
(พฤศจิกายน- ธันวาคม 2544): 2544. 33-37.
- สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหา. เอกสารคำสอนวิชา 158522: ทฤษฎีและวิธีสอนวิชา
คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
- สิริพร ทิพย์คง. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพ
วิชาการ, 2545.
- สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนกับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. 2542.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (อัดสำเนา). 2541.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับ
ผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพมหานคร:
รัตนพรชัย, 2544.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ปีการศึกษา 2547 [Online]. แหล่งที่มา <http://www.bet.obec.go.th> [2548
พฤศจิกายน 3].

อเนก หิรัญ. คณิตศาสตร์ฉบับรวม ม.4-5-6. กรุงเทพมหานคร: พิสิษฐ์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2536.

อัมพร ม้าคนอง. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2704687 การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. เอกสารพิมพ์อัดสำเนาเย็บเล่ม. 2547.

อารี พันธุ์มณี. คิดอย่างสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส, 2540.

อารี รังสินนท์. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เจริญรัตน์การพิมพ์, 2528.

ภาษาอังกฤษ

Anderson, K.B. and Pingry, R.E. Problem solving in mathematics: its theory and Practice. Washington, D.C.: The National Council of Teacher of Mathematics, 1973.

Anderson, R.D. and others. Developing children's thinking through science. Inglewood Clifts, New Jersey: Prentice – Hall, 1970.

Balka, D.S. Using research in teaching: creative ability in mathematics. The Arithmetic Teacher 21(November)1974: 633 – 636.

Baroody, A.J. Problem solving reasoning and communicating K – 8 helping children Think Mathematically. New York: Macmillan Publisher Company, 1993.

Bernard, H.W. Psychology of learning and teaching. New York: McGraw – Hill, 1972.

Bitter,G.G. Mathematics method for the elementary and middle school: A comprehebsive approach. Boston: Allyn and Bacon, 1990.

Brown, S and Walter, M. I. Problem posing: reflection and application. New Jersey: Lawrence, 1993.

Burns, D.E. Thinking skill planning guide. (n.p). 1995.

Bush, W and Fiala, A. Problem storie: new twist on problem posing. The Arithmetic Teacher 34(4)(1986): 6-9.

Clyde, C.G. Teaching mathematics in elementary school. New York: The Ronal Press Company, 1967.

- Connor, W and Hawkins, G. What materials are most useful to children in learning to solve problem. Education Method16(1936): 21 -29.
- Davis, G.A. A teaching creative thinking in Colangelo, Nicholas and Davis. In G.A. Davis (ed), Hand book of gifted ducation, Boston: Allyn and Bacon, 1991.
- Davis, G.A. and Rimm, S.B. Education of the gifted and talented. London: Allyn and Bacon, 1994.
- Dickerson, V.M. The impact of problem posing instruction on the mathematical problem solving achievement of seventh graders. Unpublished dissertation: Emory University, 1999.
- Dillon, J. T. Problem finding and solving. Journal of Creative Behavior 16(1982): 97-111.
- Duncker, K. On problem solving. Psychological Monographs 58(270)(1945).
- Ferguson, A and Fairburn, J. Language experience for problem solving in mathematics. The Reading Teacher 38(1958): 504-507.
- Furman, A. Teacher and pupil characteristic in the perception of the creativity of classroom climate. Journal of Creative Behavior 32(Fourth Quarter) 1998: 258 – 276.
- Gallaher, J.J. and Gallaher, S.A. Teaching the gifted child. Boston: A Division of Parsmount, 1994.
- Gonzales, A. A blueprint for problem posing. School Science and Mathematics (98)(8)(1998): 448-453.
- Guilford, J.P. The nature of human intelligence. New York: McGraw – Hill, 1967.
- Hart, K. Children' s understanding of mathematics. London: John Murray, 1981.
- Haylock, D.W. Mathematically creativity in school children. Journal of Creative Behavior21 (First Quarter)1687: 48 – 59.
- Heimer, R.T. and Trueblood, C.R. Strategies for teaching children mathematics. Reading Mass: Addison Wesley, 1978.
- Illinois Mathematics and Science Academy. Introduction to PBL[online]. Available from: <http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/slide3.html> [2006 March 23].

- Krulik, S. and Rudnick, J.A. Reasoning and problem solving: a hand book for Elementary school teacher. Boston: Allyn and Bacon, 1993.
- Mamona and Downs, J. On analyzing problem posing. Tsukuba: International group for the psychology in mathematics education, 1993.
- Osborn, A.F. Creative imagination. New York: Charles Serbners, 1963.
- Polya, G. How to solve it: a new aspect of mathematical method. New Jersey: Princeton University Press, 1957.
- Reys, R.E. Suydam, M.N. and Lindquist, M.N. Helping children learn mathematics. Boston: Allyn and Bacon, 1995.
- Rundnitsky, A., Etheredge, S., Freeman S. and Giltbert, T. Learning to solve addition and subtraction word Problem through a structure – plus – writing approach. Journal of Education Research 26(5)(1995): 19-28.
- Silver, E. On mathematical problem posing. Tsukuba: International group for the psychology in mathematics education, 1993.
- Sternberg, R.J. and, Williams, W.M. How to develop student creativity. Alexandria: (n.p.).
- Stoyanova, E. Empowering students' problem solving via problem posing : the art of Framing good questions. The Australian Mathematics Teacher 56(1)(2000): 33-37.
- Stoyanova, E and Ellerton, N.F. A framework for research into students problem posing. Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australia, 1996.
- Torrance, E.P. Education and the creative potential. Minneapolis: The lund Press, 1963.
- Torrance, E.P. Encouraging creative in the classroom. Iowa: Wm C Brown Company Publisher, 1973.
- Tuli, M.R. Mathematical creativity: it's relationship to aptitude for achievement and attitude towards mathematics among boys. Journal of Creative Behavior19 (Third Quarter)1987: 224 – 226.
- UNESCO. The Teaching of mathematics at secondary level. Paris: Department of School and Higher Education, 1965.

Wallach, M.A. and Kogan, N. New look at creativity intelligence: distinction in creativity. Penjuin Education, 1973.

Westcott, A.M. and Smith, J.A. Creative teaching of mathematics in the elementary school. Boston: Allyn and Bacon, 1967.

Wirtz, R. W. and Kahn, E. Another look at applications in elementary school Mathematics. Arithmetic Teacher28(1982): 48 – 50.

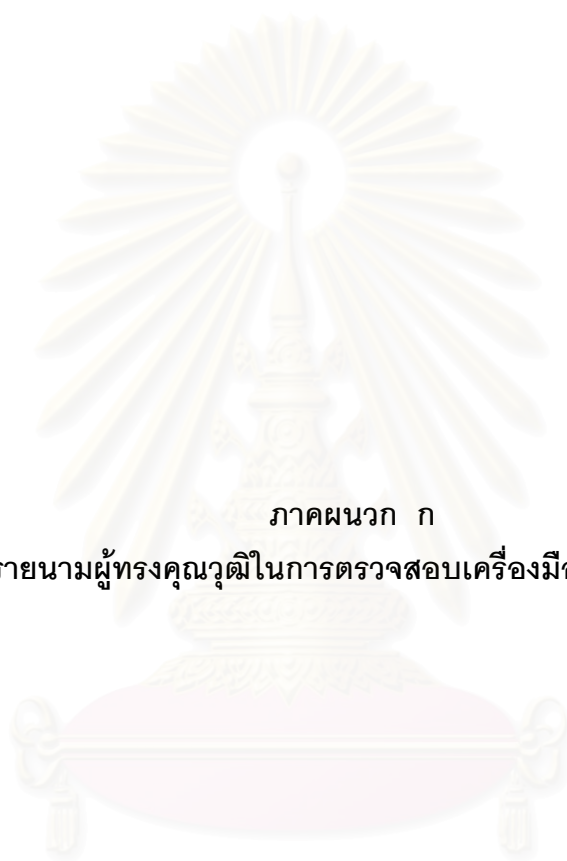


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

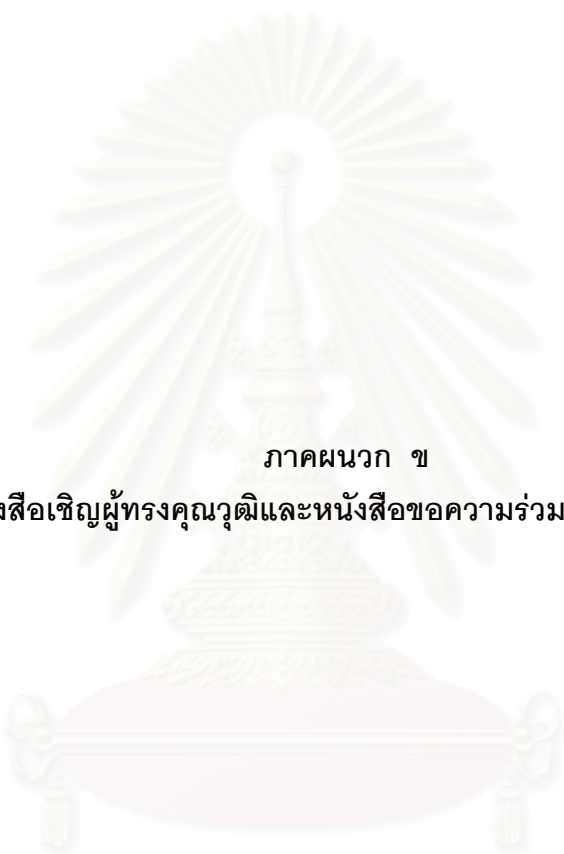
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์บุญเยี่ยม หุ่นสะดี โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
2. อาจารย์ปิยะ มิตรรักษ์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์ฐิติพร ลิขินฐฎา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์บุญเยี่ยม หุ่นสะดี โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
2. อาจารย์ปานจิต รัตนพล โรงเรียนนวมวิทย์วิทยาลัย
3. นายชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ นักวิชาการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)



ภาคผนวก ข
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/2101

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

10 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายสุริเยศ สุขแสง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ อาจารย์ ดร.สุรวัดน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และแผนการ จัดการเรียนรู้เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานไป รายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายสุริเยศ สุขแสง ได้ดำเนินการเก็บข้อมูล วิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงบทบหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2425



ที่ ศธ 0512.6(2771)/2102

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

10 มีนาคม 2549

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย


เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายสุริเยศ สุขแสง นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิฉนา เขี่ยมอรพรรณ อาจารย์ ดร.บูรวิฉน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 - 6 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายสุริเยศ สุขแสง ทดลองใช้เครื่องมือ ดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงนบหลักสูรและการสอน

โทร. 0-2218-2425



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82425

ที่ ศธ.0512.6(2771)/2103

วันที่ 10 มีนาคม 2549

เรื่อง ขออนุมัติบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นายสุริเยศ สุขแสง นิสิตชั้นปริญญาโท ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ อาจารย์ ดร.ชรวัดน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ รองศาสตราจารย์บุญเอี่ยม หุ่นสะดี เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ รองศาสตราจารย์บุญเอี่ยม หุ่นสะดี เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.นรุตม์ สุทธจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82425

ที่ ศธ.0512.6(2771)/2103

วันที่ 10 มีนาคม 2549

เรื่อง ขออนุญาตลากร ในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นายสุริเยศ สุขแสง นิสิตชั้นปริญญาโท ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ อาจารย์ ดร.บูรวัฒน์ กล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขออนุญาต อาจารย์ปิยะ มิตรรักษ์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ปิยะ มิตรรักษ์ เป็น ผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุภธจิณต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/2105

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

10 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย


เรียน อาจารย์จิติพร ลิณีญา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายสุริเยศ สุขแสง นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ อาจารย์ ดร.สุวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทราห์ สุทธจิตต์)
รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำเนาของรองคณบดีและคณาจารย์

โทร. 0-2218-2425



ที่ ศธ 0512.6(2771)/2106

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

10 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ปานจิต รัตนพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายสุริเยศ สุขแสง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ อาจารย์ ดร.บูรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุไรรัตน์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานปลัดสภามหาวิทยาลัย

โทร 0-2218-2425



ที่ ศธ 0512.6(2771)/2107

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

10 มีนาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณชยุตม์ กิรมย์สมบัติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายสุริเยศ สุขแสง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพร อาจารย์ ดร.บูรวัฒน์ กล้ายมงคล เป็นอ.จารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2425



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

สาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดลำดับ จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ การจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรง (ต่อ)

ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่ง ซึ่งแต่ละสิ่งมีลักษณะแตกต่างกัน การจัดลำดับ หมายถึง การนำสิ่งของ n สิ่ง หรือ r สิ่ง ($r < n$) มาจัดเรียงลำดับโดยถือลำดับเป็นสำคัญ โดยที่จำนวนวิธีจัดลำดับของ n สิ่งที่แตกต่างกันเป็นแนวเส้นตรง สามารถทำได้ $n!$ วิธี และจำนวนวิธีจัดลำดับของ r สิ่งจากทั้งหมด n สิ่งเป็นแนวเส้นตรงสามารถทำได้ $\frac{n!}{(n-r)!}$ วิธี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรงได้
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรงได้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started)</p> <p>ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ การจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรง ครูให้นักเรียนช่วยกัน ทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 3 นาที)</p> <p>ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem)</p> <p>ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในชั่วโมงนี้ที่ครูเตรียมไว้ (ใช้เวลาประมาณ 2 นาที)</p> <p>สถานการณ์ปัญหาคือ</p> <p>มีนักเรียนชายอยู่ 4 คน นักเรียนหญิง 4 คน ถ้านำมาจัดเรียงเป็นแนวเส้นตรง จะมีจำนวนวิธีในการจัดเรียงได้ทั้งสิ้นกี่วิธี โดยที่</p> <p>ก) หญิงทั้งสี่คนยืนติดกัน</p>	<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสนทนากับนักเรียนและกล่าวถึงเรื่องที่จะเรียนในวันนี้คือ เรื่องการจัดลำดับแบบเส้นตรง โดยครูให้นักเรียนทบทวนสาระสำคัญของเรื่องที่ได้เรียนไปในชั่วโมงที่ผ่านมา <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ครูกล่าวถึงสาระสำคัญของเรื่องการจัดลำดับ แล้วติดแผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญดังกล่าวบนกระดาน <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูยกตัวอย่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรงดังนี้ <p>ตัวอย่างปัญหาคือ</p> <p>จงหาจำนวนวิธีจัดชาย 3 คน และหญิง 3 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรง โดยที่ชาย 3 คน ยืนติดกัน</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ข) ชายทั้งสี่คนยืนติดกัน และหญิงทั้งสี่คนยืนติดกัน</p> <p><u>ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task)</u></p> <p>ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มขึ้นมากลุ่มละ 1 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาคือครูนำเสนอ นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย เสนอแนะแนวคิด แสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นผู้ควบคุม ชี้แนะแนวทาง และเสริมแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที)</p> <p><u>แนวคิด (ข้อ ก)</u></p> <p>ก) หญิงทั้งสี่คนยืนติดกันคิดเป็นคน 1 คน รวมกับชายอีก 4 คน คิดเป็นจำนวนคนทั้งหมด 5 คน คน 5 คนยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงทำได้ 5! วิธี หญิง 4 คนสามารถสลับตำแหน่งกันได้อีก 4! วิธี ดังนั้นจำนวนวิธีจัดชาย 4 คน และหญิง 4 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงโดยที่หญิงทั้งสี่คนยืนติดกัน ทำได้ทั้งสิ้น 5! 4! วิธี</p> <p><u>ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (Finding Mathematics Situations)</u></p> <p>ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในชั่วโมงนี้ แล้วนำเสนอสถานการณ์ดังกล่าวกับเพื่อนๆในกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในชั่วโมงนี้หรือไม่ อย่างไร (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)</p>	<p>2. ครูกล่าวว่าจากตัวอย่างปัญหาดังกล่าวนักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง นักเรียนช่วยกันตอบ</p> <p>3. ครูโยงข้อมูลดังกล่าวที่นักเรียนตอบเข้ากับสาระสำคัญของการจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรง</p> <p>4. นักเรียนและครูช่วยกันหาคำตอบของปัญหา</p> <p><u>แนวคิด</u></p> <p>ชายทั้งสามคนยืนติดกันคิดเป็นคน 1 คน รวมกับหญิงอีก 3 คน คิดเป็นจำนวนคนทั้งหมด 4 คน คน 4 คนยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงทำได้ 4! วิธี ชาย 3 คนสามารถสลับตำแหน่งกันได้อีก 3! วิธี ดังนั้นจำนวนวิธีจัดชาย 3 คน และหญิง 3 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงโดยที่ชายทั้งสามคนยืนติดกันทำได้ทั้งสิ้น 4! 3! วิธี</p> <p>5. ครูให้ตัวอย่างของปัญหาอีก 2 ปัญหา และให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหา</p> <p>6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6 แล้วนักเรียนช่วยกันเฉลย โดยครูตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา (Generating Problem) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอ แล้วช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาของปัญหาดังกล่าว หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอปัญหาที่กลุ่มตนเองสร้างขึ้นต่อเพื่อนนักเรียนในห้อง นักเรียนแต่ละคนช่วยกันพิจารณาว่าปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในวันนี้หรือไม่อย่างไร นักเรียนช่วยกันอภิปราย และนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่เพื่อนนำเสนอ โดยครูและกลุ่มที่นำเสนอปัญหาปัญหาเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 25 นาที)</p> <p>ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่ (A New Beginning) ครูให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการตั้งปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6 เป็นการบ้าน</p>	

สื่อการเรียนรู้

1. แผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญของการจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรง
2. แบบฝึกหัดที่ 6

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
3. สังเกตจากการทำกิจกรรมกลุ่ม
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดที่ 6

แบบฝึกหัดที่ 6(สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

1. จงหาจำนวนวิธีที่คุณครูลิลลี่จะจัดชาย 5 คน และหญิง 5 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรง โดยที่

- ก) ชายหญิงยืนสลับกัน
- ข) ชายทั้ง 5 คน ยืนติดกัน
- ค) ชายทั้ง 5 คน ยืนติดกัน และหญิงทั้ง 5 คน ยืนติดกัน

2. คุณครูแอนดรูว์บีกมีตำราวิทยาศาสตร์ 4 เล่มต่าง ๆ กัน คณิตศาสตร์ 3 เล่มต่าง ๆ กัน ภาษาอังกฤษ 2 เล่มต่าง ๆ กัน และภาษาไทย 1 เล่ม เขาจะมีวิธีจัดวางหนังสือเรียงอันดับบนชั้นได้ต่าง ๆ กันทั้งหมดกี่วิธี ถ้า

- ก) ตำราวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 เล่มต้องอยู่ติดกัน
- ข) ตำราในหมวดเดียวกันต้องอยู่ติดกัน

สถาบันวิจัยและบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

สาระการเรียนรู้เรื่อง การจัดหมู่ (ต่อ) จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ การจัดหมู่

ถ้ามีสิ่งของอยู่ทั้งหมด n สิ่งที่แตกต่างกัน นำมาจัดเป็นหมู่คราวละ r สิ่ง

จำนวนวิธีในการจัดมีทั้งสิ้น $\frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดหมู่ได้
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดหมู่ได้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started)</p> <p>ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ เรื่องการจัดหมู่ ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาดังกล่าวที่ได้เรียนแล้วในชั่วโมงที่ผ่านมา (ใช้เวลาประมาณ 3 นาที)</p> <p>ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem)</p> <p>สถานการณ์ปัญหาคือ</p> <p>ก) นักเรียนห้องหนึ่งเป็นชาย 7 คน หญิง 6 คน ถ้าจะเลือกมาคราวละ 5 คน เพื่อจัดเป็นกลุ่ม โดยให้เป็นชาย 3 คน และหญิง 2 คน จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <p>ข) มีลูกแก้วทั้งหมด 8 ลูก เป็นลูกแก้วสีแดง 5 ลูก สีเหลือง 3 ลูก ถ้าจะเลือกลูกแก้วมาคราวละ 3 ลูก โดยให้ได้ลูกแก้วสีเหลืองอย่างน้อย 2 ลูก จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <p>ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task)</p> <p>ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มขึ้นมากลุ่มละ 1 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธี</p>	<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสนทนากับนักเรียนและกล่าวถึงเรื่องที่จะเรียนในวันนี้คือ การจัดหมู่ <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ครูกล่าวถึงสาระสำคัญของเรื่องการจัดหมู่แล้วให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเรื่องดังกล่าว แล้วครูติดแผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญดังกล่าวบนกระดาน 3. ครูยกตัวอย่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการจัดหมู่ <p>ตัวอย่างปัญหาคือ</p> <p>ก) นักเรียนห้องหนึ่งเป็นชาย 8 คน หญิง 7 คน ถ้าจะเลือกมาคราวละ 5 คน เพื่อจัดเป็นกลุ่ม โดยให้เป็นชายอย่างน้อย 3 คน จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ครูกล่าวว่าจากตัวอย่างปัญหาดังกล่าว นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง นักเรียนช่วยกันตอบ

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>แก้ปัญหาที่ครูนำเสนอ นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย เสนอแนะแนวคิด แสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นผู้ควบคุม ชี้แนะแนวทาง และเสริมแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที)</p> <p><u>แนวคิด ข)</u> ได้ลูกแก้วสีเหลืองอย่างน้อย 2 ลูก แสดงว่าสามารถได้ลูกแก้วสีเหลือง 2 ลูก หรือ 3 ลูกก็ได้ กรณีได้สีเหลือง 2 ลูก แสดงว่าได้สีแดง 1 ลูก ทำได้ $\binom{5}{1}\binom{3}{2}$ วิธี กรณีได้สีเหลือง 3 ลูก แสดงว่าได้สีแดง 0 ลูก ทำได้ $\binom{5}{0}\binom{3}{3}$ วิธี แล้วนำผลจากทั้งสองกรณีมารวมกัน</p> <p><u>ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์</u> (Finding Mathematics Situations) ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในชั่วโมงนี้ แล้วนำเสนอสถานการณ์ดังกล่าวกับเพื่อนๆในกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในชั่วโมงนี้หรือไม่ อย่างไร (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา</u> (Generating Problem) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอ</p>	<p>5. ครูโยงข้อมูลดังกล่าวที่นักเรียนตอบเข้ากับสาระสำคัญของการจัดลำดับเป็นแนวเส้นตรง</p> <p>1. ครูและนักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหา</p> <p><u>แนวคิด</u> ให้เป็นชายอย่างน้อย 3 คน แสดงว่าในกลุ่มที่ต้องการสามารถมีผู้ชายอยู่ในกลุ่มได้ 3 คน หรือ 4 คน หรือ 5 คน กรณีเป็นชาย 3 คน แสดงว่าเป็นหญิง 2 คน ทำได้ $\binom{8}{3}\binom{7}{2}$ วิธี กรณีเป็นชาย 4 คน แสดงว่าเป็นหญิง 1 คน ทำได้ $\binom{8}{4}\binom{7}{1}$ วิธี กรณีเป็นชาย 5 คน แสดงว่าเป็นหญิง 0 คน ทำได้ $\binom{8}{5}\binom{7}{0}$ วิธี แล้วนำผลจากทั้งสามกรณีมารวมกัน</p> <p>2. ครูให้อ่างของปัญหาอีก 2 ปัญหา และนักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหา</p> <p>3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 12 แล้วนักเรียนช่วยกันเฉลย โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p><u>ขั้นสรุป</u> 9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>แล้วช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ปัญหของปัญหาดังกล่าว หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอปัญหาที่กลุ่มตนเองสร้างขึ้นต่อเพื่อนนักเรียนในห้อง นักเรียนแต่ละคนช่วยกันพิจารณาว่าปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในวันนี้หรือไม่อย่างไร นักเรียนช่วยกันอภิปราย และนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหที่เพื่อนนำเสนอ โดยครูและกลุ่มที่นำเสนอปัญหาปัญหาเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 25 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่</u> (A New Beginning) ครูให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการตั้งปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 12 เป็นการบ้าน</p>	

สื่อการเรียนรู้

1. แผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญของการจัดหมู่
2. แบบฝึกหัดที่ 12

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
3. สังเกตจากการทำกิจกรรมกลุ่ม
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดที่ 12

แบบฝึกหัดที่ 12 (สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

1. กอล์ฟโบหนึ่งมีลูกบอลสีขาวอยู่ 4 ลูก สีแดง 5 ลูก และสีน้ำเงิน 3 ลูก ถ้าหยิบลูกบอลมาคราวละ 3 ลูก จากกอล์ฟโบนี้ จงหาจำนวนวิธีที่

- ก) ได้สีขาวอย่างน้อย 1 ลูก
- ข) ได้สีแดงอย่างมาก 2 ลูก
- ค) ได้สีขาว 1 ลูก สีแดง 1 ลูก และสีน้ำเงิน 1 ลูก

2. ในห้องเรียนของการศึกษานอกโรงเรียนจอมพระมีนักศึกษาอยู่ 10 คน เป็นวัยรุ่น 3 คน วัยหนุ่มสาว 3 คน และวัยกลางคน 4 คน ถ้าจะเลือกมาจัดเป็นกลุ่มคราวละ 3 คน จงหาจำนวนวิธีที่คนในกลุ่มจะเป็น

- ก) วัยรุ่น 1 คน วัยหนุ่มสาว 2 คน
- ข) เป็นวัยหนุ่มสาวอย่างมาก 2 คน
- ค) เป็นวัยกลางคนอย่างน้อย 2 คน

ศูนย์บริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

สาระการเรียนรู้เรื่อง ปัญหาสมระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบเส้นตรงและการจัดหมู่ จำนวน 1 ชั่วโมง

หลักการคูณ

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน k ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ k ตามลำดับโดยที่

การทำงานขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี
 การทำงานขั้นตอนที่ 2 มีวิธีทำ n_2 วิธี
 การทำงานขั้นตอนที่ 3 มีวิธีทำ n_3 วิธี
 : :
 การทำงานขั้นตอนที่ k มีวิธีทำ n_k วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ $n_1 n_2 n_3 \dots n_k$

หลักการบวก

ถ้าการทำงานใด ๆ สามารถเลือกทำได้มากกว่า 1 ทาง ซึ่งแต่ละทางนั้นไม่สามารถจะทำงานพร้อมกันได้ จำนวนวิธีที่จะทำงานนั้นให้เสร็จสิ้นเท่ากับผลบวกของจำนวนวิธีที่ทำเสร็จสิ้นในแต่ละทาง

การจัดลำดับแบบเส้นตรง

ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่ง ซึ่งแต่ละสิ่งมีลักษณะแตกต่างกัน การจัดลำดับ หมายถึง การนำสิ่งของ n สิ่ง หรือ r สิ่ง ($r < n$) มาจัดเรียงลำดับโดยถือลำดับเป็นสำคัญ โดยที่จำนวนวิธีจัดลำดับของ n สิ่งที่แตกต่างกันเป็นแนวเส้นตรง สามารถทำได้ $n!$ วิธี และจำนวนวิธีจัดลำดับของ r สิ่งจากทั้งหมด n สิ่งเป็นแนวเส้นตรงสามารถทำได้ $\frac{n!}{(n-r)!}$ วิธี

การจัดหมู่

ถ้ามีสิ่งของอยู่ทั้งหมด n สิ่งที่แตกต่างกัน นำมาจัดเป็นหมู่คราวละ r สิ่ง จำนวนวิธีในการจัดมีทั้งสิ้น $\frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ระคนระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบเส้นตรง และการจัดหมู่ได้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><u>ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started)</u></p> <p>ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ ปัญหาผสมระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบเส้นตรงและการจัดหมู่ ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 3 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem)</u></p> <p>ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในชั่วโมงนี้ที่ครูเตรียมไว้ (ใช้เวลาประมาณ 2 นาที)</p> <p><u>สถานการณ์ปัญหาคือ</u></p> <p>นักเรียนชั้นอนุบาลห้องหนึ่งมี 10 คน ถ้าจะเลือกมาคราวละ 5 คน เพื่อมายืนเรียงแถวเป็นเส้นตรง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <p><u>ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task)</u></p> <p>ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 -5 คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มขึ้นมากลุ่มละ 1 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ครูนำเสนอ นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย เสนอแนะแนวคิด แสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นผู้ควบคุม ชี้แนะแนวทาง และเสริมแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที)</p>	<p><u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสนทนากับนักเรียนและกล่าวถึงเรื่องที่จะเรียนในวันนี้คือ ปัญหาผสมระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบเส้นตรง และการจัดหมู่ <p><u>ขั้นสอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ครูกล่าวถึงสาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนแล้วให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเรื่องดังกล่าว แล้วครูติดแผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญดังกล่าวบนกระดาน 3. ครูยกตัวอย่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน <p><u>ตัวอย่างปัญหาคือ</u></p> <p>มีนักเรียนชายทั้งหมด 9 คน ถ้าจะเลือกมาจัดเป็นกลุ่มคราวละ 6 คน เพื่อมายืนเรียงแถวเป็นเส้นตรง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ครูกล่าวว่าจากตัวอย่างปัญหาดังกล่าว นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง นักเรียนช่วยกันตอบ 5. ครูโยงข้อมูลดังกล่าวที่นักเรียนตอบเข้ากับสาระสำคัญของเรื่อง 6. ครูและนักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ของปัญหา

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><u>แนวคิด</u></p> <p>มีนักเรียนทั้งหมด 10 คน เลือกมาคราวละ 5 คน เลือกได้ $\binom{10}{5}$ วิธี</p> <p>คน 5 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงทำได้ทั้งสิ้น $5!$ วิธี</p> <p>ดังนั้น จำนวนวิธีการเลือกคนมาคราวละ 5 คน จากคนทั้งหมด 10 คน เพื่อมายืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงมีจำนวนทั้งสิ้น $\binom{10}{5} 5!$ วิธี</p> <p><u>ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์</u> (Finding Mathematics Situations)</p> <p>ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในช่วงนี้ แล้วนำเสนอสถานการณ์ดังกล่าวกับเพื่อนๆในกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในช่วงนี้หรือไม่ อย่างไร (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา</u> (Generating Problem)</p> <p>ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอแล้วช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาของปัญหาดังกล่าว หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอปัญหาที่กลุ่มตนเองสร้างขึ้นต่อเพื่อนนักเรียนในห้อง นักเรียนแต่ละคนช่วยกันพิจารณาว่าปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในวันนี้หรือไม่ อย่างไร นักเรียนช่วยกันอภิปราย และนักเรียนแต่ละ</p>	<p><u>แนวคิด</u></p> <p>มีนักเรียน 9 คน เลือกมาคราวละ 6 คน เลือกได้ $\binom{9}{6}$ วิธี</p> <p>คน 6 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงทำได้ทั้งสิ้น $6!$ วิธี</p> <p>ดังนั้น จำนวนวิธีเลือกคนมาคราวละ 6 คน จากทั้งหมด 9 คน เพื่อมายืนเรียงแถวเป็นเส้นตรงทำได้ทั้งสิ้น $\binom{9}{6} 6!$ วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้อ่างของปัญหาอีก 2 ปัญหา และนักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหา 2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 13 แล้วนักเรียนช่วยกันเฉลย โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง <p><u>ขั้นสรุป</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>กลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่เพื่อนนำเสนอ โดยครูและกลุ่มที่นำเสนอปัญหาปัญหาเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 25 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่</u> (A New Beginning)</p> <p>ครูให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการตั้งปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 13 เป็นการบ้าน</p>	

สื่อการเรียนรู้

1. แผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญของกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบเส้นตรง และการจัดหมู่
2. แบบฝึกหัดที่ 13

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
3. สังเกตจากการทำกิจกรรมกลุ่ม
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดที่ 13

แบบฝึกหัดที่ 13 (สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

1. คุณครูภักทรา มีนักเรียนในความดูแลทั้งหมด 11 คน ถ้าคุณครูภักทราจะเลือกนักเรียนดังกล่าวมาเป็นกลุ่มคราวละ 8 คน เพื่อนำมาเขียนเรียงแถวเป็นเส้นตรง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

2. น้องมายด์มีแครอทอยู่ 9 หัวสีต่างๆกัน ถ้าน้องมายด์จะเลือกแครอทมาคราวละ 7 หัว เพื่อนำมาวางเรียงเป็นเส้นตรง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

3. นกน้อยอุไรพรมีพวงกุญแจสีต่างๆกัน 5 สี คือ ขาว แดง ดำ เหลือง และ ฟ้ำ ถ้านกน้อยอุไรพรจะเลือกพวงกุญแจดังกล่าวมาคราวละ 3 พวง โดยต้องให้มีสีแดง 1 พวง เพื่อนำมาวางเรียงเป็นแนวเส้นตรง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

4. ต้อยหมวกแดงมีบัตรเติมเงินวันทูลสีต่างๆกัน 10 สี ถ้าต้อยหมวกแดงจะเลือกบัตรเติมเงินมาคราวละ 5 สี โดยต้องให้มีสีแดงและสีดำอย่างละ 1 สี เพื่อนำมาวางเรียงเป็นแนวเส้นตรง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

สาระการเรียนรู้เรื่อง ปัญหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลมและการจัดหมู่ จำนวน 1 ชั่วโมง

หลักการคูณ

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน k ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ k ตามลำดับโดยที่

การทำงานขั้นตอนที่ 1	มีวิธีทำ	n_1	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 2	มีวิธีทำ	n_2	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 3	มีวิธีทำ	n_3	วิธี
:	:		
การทำงานขั้นตอนที่ k	มีวิธีทำ	n_k	วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ $n_1 n_2 n_3 \dots n_k$

หลักการบวก

ถ้าการทำงานใด ๆ สามารถเลือกทำได้มากกว่า 1 ทาง ซึ่งแต่ละทางนั้นไม่สามารถจะทำงานพร้อมกันได้ จำนวนวิธีที่จะทำงานนั้นให้เสร็จสิ้นเท่ากับผลบวกของจำนวนวิธีที่ทำเสร็จสิ้นในแต่ละทาง

การจัดลำดับแบบวงกลม

ถ้ามีสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกัน นำมาจัดเรียงเป็นวงกลมในแนวระนาบจะมีจำนวนวิธีในการจัดได้ทั้งสิ้น $(n-1)!$ วิธี

ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดนำมาจัดเรียงเป็นวงกลมสามมิติ จะมีวิธีในการจัดได้ทั้งสิ้น $(n-1)!$ วิธี

การจัดหมู่

ถ้ามีสิ่งของอยู่ทั้งหมด n สิ่งที่แตกต่างกัน นำมาจัดเป็นหมู่คราวละ r สิ่ง จำนวนวิธีในการจัดมีทั้งสิ้น $\frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาหระคนระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลม และการจัดหมู่ได้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><u>ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started)</u></p> <p>ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ ปัญหาผสมระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลมและการจัดหมู่ ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 3 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem)</u></p> <p><u>สถานการณ์ปัญหาคือ</u></p> <p>นักเรียนชั้น ม.5 ห้องหนึ่งมี 15 คน ถ้าจะเลือกมาคราวละ 10 คน เพื่อนำยื่นเรียงเรียงเป็นวงกลม จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <p><u>ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task)</u></p> <p>ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มขึ้นมากลุ่มละ 1 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ครูนำเสนอ นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย เสนอแนะแนวคิด แสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นผู้ควบคุม ชี้แนะแนวทาง และเสริมแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที)</p> <p><u>แนวคิด</u></p> <p>มีคน 15 คน เลือกมาคราวละ 10 เลือกได้ $\binom{15}{10}$ วิธี และคน 10 นำมาจัดเรียงเป็นวงกลมในแนวระนาบทำได้ $(10-1)! = 9!$ วิธี</p>	<p><u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสนทนากับนักเรียนและกล่าวถึงเรื่องที่จะเรียนในวันนี้คือ ปัญหาผสมระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลม และการจัดหมู่ <p><u>ขั้นสอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ครูกล่าวถึงสาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนแล้วให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเรื่องดังกล่าว แล้วครูติดแผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญดังกล่าวบนกระดาน 3. ครูยกตัวอย่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน <p><u>ตัวอย่างปัญหาคือ</u></p> <p>มีลูกบิดสีต่างๆกันอยู่ 9 สี ถ้าเลือกมาคราวละ 5 สี เพื่อนำมาร้อยเป็นมาลัยข้อมือ จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ครูกล่าวว่าจากตัวอย่างปัญหาดังกล่าว นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง นักเรียนช่วยกันตอบ 5. ครูโยงข้อมูลดังกล่าวที่นักเรียนตอบเข้ากับสาระสำคัญของเรื่อง 6. ครูและนักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ของปัญหา

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ดังนั้น จำนวนวิธีในการเลือกคนมาคราวละ 10 คน จากทั้งหมด 15 คน เพื่อนำมาจัดเรียงเป็นวงกลม มีจำนวนวิธีทั้งสิ้น $\binom{15}{10} 9!$ วิธี</p> <p><u>ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์</u> (Finding Mathematics Situations)</p> <p>ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหา สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน ในช่วงนี้ แล้วนำเสนอสถานการณ์ดังกล่าวกับ เพื่อนๆในกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่า สถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือ สัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในช่วงนี้หรือไม่ อย่างไร (ใช้ เวลาประมาณ 10 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา</u> (Generating Problem)</p> <p>ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอ แล้วช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธี แก้ปัญหาของปัญหาดังกล่าว หลังจากนั้นให้นักเรียน แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอปัญหาที่กลุ่มตนเอง สร้างขึ้นต่อเพื่อนนักเรียนในห้อง นักเรียนแต่ละคน ช่วยกันพิจารณาว่าปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในวันนี้หรือไม่ อย่างไร นักเรียนช่วยกันอภิปราย และนักเรียนแต่ละ กลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่เพื่อนนำเสนอ โดย ครูและกลุ่มที่นำเสนอปัญหาปัญหาเป็นผู้ตรวจสอบ ความถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 25 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่</u> (A New Beginning)</p> <p>ครูให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการตั้งปัญหา และให้ นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 14 เป็นการบ้าน</p>	<p><u>แนวคิด</u></p> <p>มีลูกบิดสีต่างๆกันอยู่ 9 สี เลือกมาคราวละ 5 สี เลือกได้ $\binom{9}{5}$ วิธี และลูกบิด 5 ลูกนำมาร้อยเป็น มาลัยข้อมื่อที่แตกต่างกันได้ทั้งสิ้น $\frac{(5-1)!}{2} = \frac{4!}{2}$ วิธี</p> <p>ดังนั้นจำนวนวิธีในการเลือกลูกบิดมาคราวละ 5 ลูก จากจำนวนลูกบิดทั้งหมด 9 ลูก เพื่อนำมาร้อย เป็นมาลัยข้อมื่อทำทั้งสิ้น $\binom{9}{5} \frac{4!}{2}$ วิธี</p> <p>7. ครูให้อย่างของปัญหาอีก 2 ปัญหา และ นักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหา</p> <p>8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 14 แล้ว นักเรียนช่วยกันเฉลย โดยครูเป็นผู้ ตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน</p>

สื่อการเรียนรู้

1. แผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญของกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลม และการจัดหมู่
2. แบบฝึกหัดที่ 14

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
3. สังเกตจากการทำกิจกรรมกลุ่ม
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดที่ 14



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกหัดที่ 14 (สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

1. คุณครูสมชายมีนักเรียนในความดูแลทั้งหมดทั้งหมด 10 คน ถ้าต้องการเลือกมาคราวละ 6 คน เพื่อนำมายื่นเรียงเป็นวงกลม จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

2. โงกุนมีบัตรเติมเงินดีแทคสีต่างๆกัน 12 สี ถ้าต้องการเลือกมาคราวละ 8 สี โดยต้องมีสีแดงด้วย 1 สี เพื่อนำมาวางเรียงเป็นวงกลม จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

3. แดจังกึมมีดอกบานไม่รู้โรยสีต่างๆกันอยู่ 12 ดอก ถ้าต้องการเลือกมาคราวละ 8 ดอก เพื่อนำมาร้อยเป็นมาลัยข้อมือ จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

4. บลูม่ามีดอกก่อนบอลสีต่างๆกันอยู่ทั้งหมด 14 ลูก ถ้าต้องการเลือกดอกก่อนบอลมาคราวละ 8 ลูก โดยต้องให้มีดอกก่อนบอลสีเหลืองและสีเขียวด้วย เพื่อนำมาร้อยเป็นมาลัยข้อมือ จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

สาระการเรียนรู้เรื่อง ปัญหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลมและการจัดหมู่ (ต่อ) จำนวน 1 ชั่วโมง

หลักการคูณ

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน k ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ k ตามลำดับโดยที่

การทำงานขั้นตอนที่ 1	มีวิธีทำ	n_1	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 2	มีวิธีทำ	n_2	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 3	มีวิธีทำ	n_3	วิธี
:	:		
การทำงานขั้นตอนที่ k	มีวิธีทำ	n_k	วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ $n_1 n_2 n_3 \dots n_k$

หลักการบวก

ถ้าการทำงานใด ๆ สามารถเลือกทำได้มากกว่า 1 ทาง ซึ่งแต่ละทางนั้นไม่สามารถจะทำงานพร้อมกันได้ จำนวนวิธีที่จะทำงานนั้นให้เสร็จสิ้นเท่ากับผลบวกของจำนวนวิธีที่ทำเสร็จสิ้นในแต่ละทาง

การจัดลำดับแบบวงกลม

ถ้ามีสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกัน นำมาจัดเรียงเป็นวงกลมในแนวระนาบจะมีจำนวนวิธีในการจัดได้ทั้งสิ้น $(n-1)!$ วิธี

ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดนำมาจัดเรียงเป็นวงกลมสามมิติ จะมีวิธีในการจัดได้ทั้งสิ้น $(n-1)!$ วิธี

การจัดหมู่

ถ้ามีสิ่งของอยู่ทั้งหมด n สิ่งที่แตกต่างกัน นำมาจัดเป็นหมู่คราวละ r สิ่ง จำนวนวิธีในการจัดมีทั้งสิ้น $\frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาหาคะระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลม และการจัดหมู่ได้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><u>ขั้นที่ 1 เริ่มต้น (Getting Started)</u></p> <p>ครูกล่าวถึงสาระที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ ปัญหาสมระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลมและการจัดหมู่ ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 3 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน (Posing a Related Problem)</u></p> <p><u>สถานการณ์ปัญหาคือ</u></p> <p>มีนักเรียนชายทั้งหมด 8 คน โดยใน 8 คนดังกล่าวนั้นมี แดง และ ดำ รวมอยู่ด้วย ถ้าต้องการเลือกคนจากกลุ่มนี้มาคราวละ 6 คน โดยต้องให้มี แดง และ ดำ รวมอยู่ด้วย เพื่อนำมานั่งรอบโต๊ะกลม โดยให้ แดง และ ดำ นั่งติดกัน จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <p><u>ขั้นที่ 3 มอบหมายงาน (Generating a Task)</u></p> <p>ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มขึ้นมากลุ่มละ 1 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ครูนำเสนอ นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย เสนอแนะแนวคิด แสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นผู้ควบคุม ชี้แนะแนวทาง และเสริมแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที)</p>	<p><u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสนทนากับนักเรียนและกล่าวถึงเรื่องที่จะเรียนในวันนี้คือ ปัญหาสมระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลม และการจัดหมู่ <p><u>ขั้นสอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ครูกล่าวถึงสาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนแล้วให้นักเรียนช่วยกันทบทวนสาระสำคัญของเรื่องดังกล่าว แล้วครูติดแผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญดังกล่าวบนกระดาน 3. ครูยกตัวอย่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน <p><u>ตัวอย่างปัญหาคือ</u></p> <p>มีลูกแก้วสีต่างๆกันอยู่ทั้งหมด 6 ลูก โดยมีลูกแก้วสีแดงและสีดำรวมอยู่ในนั้นด้วย ถ้าจะเลือกลูกแก้วมาคราวละ 4 ลูก โดยต้องให้มีลูกแก้วสีแดงและสีดำด้วย เพื่อนำมาวางเรียงเป็นวงกลม โดยให้ลูกแก้วสีแดงและสีดำต้องอยู่ติดกัน จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ครูกล่าวว่าจากตัวอย่างปัญหาดังกล่าวนักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง นักเรียนช่วยกันตอบ 5. ครูโยงข้อมูลดังกล่าวที่นักเรียนตอบเข้ากับสาระสำคัญของเรื่อง

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><u>แนวคิด</u></p> <p>มีคนทั้งหมด 8 คน รวม แดง และ ดำ ด้วย ถ้าจะเลือกมาคราวละ 6 โดยต้องให้มี แดง และ ดำ อยู่ในนั้นด้วย สามารถทำได้ $\binom{2}{2} \binom{6}{4} = \binom{6}{4}$ วิธี</p> <p>นำคน 6 คน ซึ่งมี แดง และ ดำ รวมอยู่ด้วยมานั่งรอบโต๊ะกลม โดย แดง และ ดำ ต้องนั่งติดกัน สามารถทำได้ $4! 2!$ วิธี</p> <p>ดังนั้นจำนวนวิธีเลือกคนมาคราวละ 6 คน จากคนทั้งหมด 8 คน โดยต้องมี แดง และ ดำ รวมอยู่ในนั้นด้วย เพื่อนำมานั่งรอบโต๊ะกลม โดย แดง และ ดำ ต้องนั่งติดกันสามารถทำได้ทั้งสิ้น $\binom{6}{4} 4! 2!$ วิธี</p> <p><u>ขั้นที่ 4 ค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (Finding Mathematics Situations)</u></p> <p>ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในช่วงนี้ แล้วนำเสนอสถานการณ์ดังกล่าวกับเพื่อนๆในกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในช่วงนี้หรือไม่ อย่างไร (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 5 สร้างเป็นโจทย์ปัญหา (Generating Problem)</u></p> <p>ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เพื่อนนักเรียนนำเสนอแล้วช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ปัญหของปัญหาดังกล่าว หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอปัญหาที่กลุ่มตนเองสร้างขึ้นต่อเพื่อนนักเรียนในห้อง นักเรียนแต่ละคน</p>	<p>6. ครูและนักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหา</p> <p><u>แนวคิด</u></p> <p>มีลูกแก้วสีต่างๆกันอยู่ทั้งหมด 6 ลูก โดยมีลูกแก้วสีแดงและสีดำรวมอยู่ในนั้นด้วย ถ้าจะเลือกลูกแก้วมาคราวละ 4 ลูก โดยต้องให้มีลูกแก้วสีแดงและสีดำด้วย สามารถทำได้ $\binom{2}{2} \binom{4}{2} = \binom{4}{2}$ วิธี</p> <p>ลูกแก้ว 4 ลูก นำมาวางเรียงเป็นวงกลม โดยให้ลูกแก้วสีแดงและสีดำต้องอยู่ติดกัน สามารถทำได้ $2! 2!$ วิธี</p> <p>ดังนั้นจำนวนวิธีเลือกลูกแก้วมาคราวละ 4 ลูก จากลูกแก้วสีต่างๆกันทั้งหมด 6 ลูก โดยต้องให้มีลูกแก้วสีแดงและสีดำด้วย เพื่อนำมาวางเรียงเป็นวงกลม โดยให้ลูกแก้วสีแดงและสีดำต้องอยู่ติดกันสามารถทำได้ทั้งสิ้นก็วิธี $\binom{4}{2} 2! 2!$ วิธี</p> <p>7. ครูให้อย่างของปัญหาอีก 2 ปัญหา และนักเรียนช่วยกันหาคำตอบของปัญหา</p> <p>8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 15 แล้วนักเรียนช่วยกันเฉลย โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ช่วยกันพิจารณาว่าปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในวันนี้หรือไม่ อย่างไร นักเรียนช่วยกันอภิปราย และนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหานั้นเพื่อนำเสนอ โดยครูและกลุ่มที่นำเสนอปัญหาปัญหาเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง (ใช้เวลาประมาณ 25 นาที)</p> <p><u>ขั้นที่ 6 เริ่มต้นใหม่</u> (A New Beginning) ครูให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการตั้งปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 15 เป็นการบ้าน</p>	

สื่อการเรียนรู้

1. แผ่นชาร์ตสรุปสาระสำคัญของกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับแบบวงกลม และการจัดหมู่
2. แบบฝึกหัดที่ 15

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
3. สังเกตจากการทำกิจกรรมกลุ่ม
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดที่ 15

แบบฝึกหัดที่ 15 (สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

1. มีนักเรียนชายอยู่ทั้งหมด 9 คน โดยมีแดนและบีมรวมอยู่ในนั้นด้วย ถ้าจะเลือกนักเรียนมาคราวละ 6 คน เพื่อนำมายื่นเรียงเป็นวงกลม จงหา

- ก) จำนวนวิธีที่ทำได้ทั้งหมด
- ข) จำนวนวิธีที่คน 6 คนนั้นต้องมีแดนและบีมรวมอยู่ด้วย
- ค) จำนวนวิธีที่คน 6 คนนั้นต้องมีแดนและบีมรวมอยู่ด้วย โดยที่แดนและบีมต้องยื่นติดกัน

2. คิมแดงมีบัตรเติมเงินออเวนจิสี่ต่างๆกันอยู่ทั้งหมด 10 ใบ ในจำนวนนี้มีบัตรเติมเงินสีเหลืองและสีเขียวรวมอยู่ด้วย ถ้าจะเลือกบัตรเติมเงินมาคราวละ 8 ใบ เพื่อนำมาวางเรียงเป็นวงกลม จงหา

- ก) จำนวนวิธีที่ทำได้ทั้งหมด
- ข) จำนวนวิธีที่บัตรทั้ง 8 ใบจะมีบัตรสีเหลืองและสีเขียวรวมอยู่ด้วย
- ค) จำนวนวิธีที่บัตรทั้ง 8 ใบจะมีบัตรสีเหลืองและสีเขียวรวมอยู่ด้วย โดยที่บัตรสีเหลืองและสีเขียวต้องวางเรียงติดกัน



ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวนข้อ	ข้อที่
1.กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้	5	1,2,3,4,5
2. แฟกทอเรียล	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของแฟกทอเรียลได้ 2.นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแฟกทอเรียลไปใช้ได้	1	6
3.การจัดลำดับแบบเส้นตรง	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดลำดับแบบเส้นตรงได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดลำดับแบบเส้นตรงได้	7	7,8,9,10, 11,12,13
4.การจัดลำดับแบบวงกลม	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดลำดับแบบวงกลมได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดลำดับแบบวงกลมได้	5	14,15,16 17,18
5.การจัดหมู่	1.นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ของการจัดหมู่ได้ 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดหมู่ได้	9	19,20,21,22 23,24,25,26 27
6. โจทย์ปัญหา ระคนระหว่าง กฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับ และการจัดหมู่	1.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาระคนระหว่างกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การจัดลำดับ และการจัดหมู่ได้	3	28,29,30
	รวม	30	

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดลำดับและ
การจัดหมู่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30คะแนน เพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อโดยใช้ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่อย่างเต็มความสามารถ

1. มีถนน 2 สาย จากหมู่บ้าน ก ไปยังหมู่บ้าน ข และมีถนน 3 สาย จากหมู่บ้าน ข ไปยังหมู่บ้าน ค ถ้าสมชายซึ่งเป็นคนหมู่บ้าน ก ต้องการเดินทางไปยังหมู่บ้าน ค โดยสมชายต้องเดินทางผ่านหมู่บ้าน ข สมชาย จะเลือกเส้นทางเดินไปทั้งหมดกี่วิธี

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 5 วิธี | ข. 6 วิธี |
| ค. 8 วิธี | ง. 9 วิธี |

2. จากตัวเลข 1, 2, 3, 4, 5 ถ้านำมาจัดเป็นเลข 3 หลัก โดยไม่ใช้ตัวเลขซ้ำกันจะจัดได้ทั้งสิ้น กี่วิธี

- | | |
|------------|------------|
| ก. 50 วิธี | ข. 60 วิธี |
| ค. 80 วิธี | ง. 90 วิธี |

3. โรงยิมสุรินทรภักดีมีประตูเข้าออก 6 ประตู ถ้าจะเข้าประตูหนึ่งและออกอีกประตูหนึ่งซึ่งไม่ซ้ำกับประตูที่เข้ามา จะมีวิธีเข้าและออกได้ทั้งหมดกี่วิธี

- | | |
|------------|------------|
| ก. 6 วิธี | ข. 12 วิธี |
| ค. 30 วิธี | ง. 36 วิธี |

4. ข้อสอบประเภทให้เลือกตอบว่าถูกหรือผิดชุดหนึ่งมี 5 ข้อ นักเรียนที่ทำข้อสอบจะมีวิธีตอบข้อสอบ ชุดนี้ได้ต่างๆกันกี่วิธี (สมมุติว่านักเรียนทำข้อสอบทุกข้อโดยไม่มีการเว้น)

- | | |
|------------|------------|
| ก. 5 วิธี | ข. 10 วิธี |
| ค. 24 วิธี | ง. 32 วิธี |

11. จำนวนวิธีจัดคน 5 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรง โดยที่แดนและปิมยืนติดกันมีจำนวนทั้งสิ้นกี่วิธี

- | | |
|-----------------------|--------------|
| ก. $4! \cdot 2!$ วิธี | ข. 32 วิธี |
| ค. $5! \cdot 2!$ วิธี | ง. 56 วิธี |

12. จงหาจำนวนวิธีจัดชาย 4 คน และหญิง 4 คน ยืนเรียงแถวเป็นเส้นตรง โดยที่หญิงทั้งสี่คนยืนติดกัน

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. $5! \cdot 4!$ วิธี | ข. $4! \cdot 4!$ วิธี |
| ค. $2(4!)$ วิธี | ง. 16 วิธี |

13. ในงานประจำปีของโรงเรียนแห่งหนึ่งใช้ไฟประดับตามแนวรั้วของโรงเรียนยาวตามแนวถนน โดยใช้หลอดไฟสีต่างๆ 8 หลอด เป็นหลอดสีแดง 3 หลอด สีเหลือง 3 หลอด และสีเขียว 2 หลอด จะมีวิธีจัดหลอดไฟเหล่านี้ได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| ก. $\frac{8!}{3!}$ วิธี | ข. $\frac{8!}{3!2!}$ วิธี |
| ค. 18 วิธี | ง. 56 วิธี |

14. จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่น้องมายด์จะจัดเรียงเครื่องสำอางต่างๆกัน 8 หัว เป็นรูปวงกลม

- | | |
|--------------|--------------|
| ก. $6!$ วิธี | ข. $7!$ วิธี |
| ค. $8!$ วิธี | ง. 16 วิธี |

15. จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่คนน้อยๆใครๆจะจัดหามือเครื่อง 5 คน ยืนเรียงกันเป็นวงกลม โดยที่ ด.ญ. แอน และ ด.ญ. นัท ซึ่งเป็นนางเครื่องในกลุ่มดังกล่าวต้องยืนติดกัน

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. $3! \cdot 2!$ วิธี | ข. $4! \cdot 3!$ วิธี |
| ค. 4 วิธี | ง. 16 วิธี |

16. จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่แดจังกึมจะจัดเรียงหัวหอมสีต่างๆกัน 6 สี เรียงเป็นวงกลมในภาชนะอาหาร โดยที่หัวหอมสีแดง สีเหลือง และสีดำต้องอยู่ติดกัน

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. $3! \cdot 2!$ วิธี | ข. $3! \cdot 3!$ วิธี |
| ค. $6! \cdot 2!$ วิธี | ง. 36 วิธี |

22. บนเส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่งมีจุดอยู่ทั้งหมด 13 จุด โดยมีจุด A อยู่ในจำนวนจุดทั้ง 13 จุดนั้นด้วย จะสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมเพื่อบรรจุลงในวงกลมวงนี้โดยอาศัยจุด A เป็นจุดจุดหนึ่งของจุดยอดมุมของสามเหลี่ยมได้ทั้งสิ้นกี่รูป

ก. $\binom{12}{2}\binom{1}{1} 2!$ วิธี ข. $\binom{12}{2}\binom{1}{1}$ วิธี
 ค. $\binom{12}{3}\binom{1}{0} 2!$ วิธี ง. $\binom{12}{3}\binom{1}{0}$ วิธี

23. มีจุด 15 จุดอยู่บนระนาบ โดยไม่มี 3 จุดใดๆอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน จะสามารถลากเส้นตรงเชื่อมจุดเหล่านี้ได้ทั้งหมดกี่เส้น

ก. $15! 3!$ วิธี ข. $\binom{15}{3}$ วิธี
 ค. $\binom{15}{2}$ วิธี ง. $\binom{15}{3} 3$ วิธี

24. ในงานเลี้ยงสังสรรค์เพื่อนร่วมรุ่นชั้น ม. 5 จำนวน 20 คน ถ้าทุกคนที่มาในงานต้องทักทายด้วยการจับมือกัน จงหาจำนวนครั้งทั้งหมดของการจับมือกัน

ก. $\binom{20}{2}$ วิธี ข. 40 วิธี
 ค. $\binom{20}{2} 2$ วิธี ง. 60 วิธี

25. รูป n เหลี่ยมด้านเท่าที่มีเส้นทแยงมุมทั้งหมดกี่เส้น

ก. $(n-2)$ เส้น ข. $\binom{n}{2}$ เส้น
 ค. $(n-2)!$ เส้น ง. $\binom{n}{2} - n$ เส้น

26. มีลูกแก้วทั้งหมด 8 ลูก เป็นลูกแก้วสีแดง 5 ลูก สีเหลือง 3 ลูก ถ้าจะเลือกลูกแก้วมาครวระ 3 ลูก โดยให้ได้ลูกแก้วสีเหลืองอย่างน้อย 2 ลูก จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

ก. $\binom{5}{1}\binom{3}{2} + \binom{5}{0}\binom{3}{3}$ วิธี ข. $\binom{5}{1}\binom{3}{2} - \binom{5}{0}\binom{3}{3}$ วิธี
 ค. $\binom{5}{1}\binom{3}{2} \binom{5}{0}\binom{3}{3}$ วิธี ง. $\binom{5}{1}\binom{3}{2} 2! + \binom{5}{0}\binom{3}{3} 2!$ วิธี

27. กอล์ฟโบหนึ่งมีแผ่นวีซีดีสีขาวอยู่ 4 แผ่น สีแดง 5 แผ่น ถ้าหยิบวีซีดีมาคราวละ 3 แผ่น จากกอล์ฟโบนี้ จงหาจำนวนวิธีที่จะได้แผ่นวีซีดีขาวอย่างมาก 1 แผ่น

- ก. $\binom{4}{1}\binom{5}{2}\binom{4}{0}\binom{5}{3}$ วิธี ข. $\binom{4}{1}\binom{5}{2} - \binom{4}{0}\binom{5}{3}$ วิธี
- ค. $\binom{4}{1}\binom{5}{2} + \binom{4}{0}\binom{5}{3}$ วิธี ง. 56 วิธี

28. นักเรียนชั้นอนุบาลห้องหนึ่งมี 10 คน ถ้าจะเลือกมาคราวละ 5 คน เพื่อมายืนเรียงแถว เป็นเส้นตรง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

- ก. $10! 5!$ วิธี ข. $\binom{10}{5}$ วิธี
- ค. $\binom{10}{5} 5!$ วิธี ง. $\binom{10}{5} 5!$ วิธี

29. ดากานดา มีลูกบิดสีต่างๆกันอยู่ 10 ลูก ถ้าดากานดาต้องการเลือกลูกบิดมาคราวละ 6 ลูก เพื่อนำมาเรียงเป็นวงกลมบนถาดวาง จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

- ก. $\binom{10}{6} 5!$ วิธี ข. $\binom{10}{5} 6!$ วิธี
- ค. $10!$ วิธี ง. $6!$ วิธี

30. อังกรมีดอกไม้บานไม่รู้โรยสีต่างๆกันอยู่ 10 ดอก ถ้าอังกรต้องการเลือกมาคราวละ 7 ดอก เพื่อนำมาร้อยเป็นมาลัยข้อมือ จะสามารถทำได้ทั้งสิ้นกี่วิธี

- ก. $\binom{10}{7} 6!$ วิธี ข. $\binom{10}{7} \frac{6!}{2}$ วิธี
- ค. $10!$ วิธี ง. $7!$ วิธี

เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดลำดับ
และการจัดหมู่

ข้อ		ข้อ		ข้อ	
1	ข	11	ก	21	ง
2	ข	12	ก	22	ข
3	ค	13	ข	23	ค
4	ง	14	ข	24	ก
5	ค	15	ก	25	ง
6	ข	16	ข	26	ก
7	ก	17	ง	27	ค
8	ค	18	ค	28	ง
9	ง	19	ง	29	ก
10	ข	20	ก	30	ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้สร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ การจัดลำดับ ให้ได้มากที่สุดและแตกต่าง แตกต่างกันออกไปมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (โจทย์ปัญหาแต่ละข้อต้องใช้ข้อมูลที่กำหนดให้อย่างน้อย 1 ข้อมูล แต่ละข้อใช้ข้อมูลซ้ำกันได้ และนักเรียนสามารถกำหนดข้อมูลอย่างอื่นขึ้นมาประกอบการสร้างโจทย์ปัญหาได้) พร้อมทั้งบอกคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ

- a. มีนักเรียนชายทั้งหมด 5 คน และมีนักเรียนหญิงทั้งหมด 4 คน
- b. ตัวอักษรจากคำว่า COMPUTER
- c. มีดินสออยู่ 6 ด้าม และมีปากกาอยู่ 5 ด้าม
- d. มีหนังสือภาษาไทยอยู่จำนวน 5 เล่ม ภาษาอังกฤษ 4 เล่ม และคณิตศาสตร์ 3 เล่ม
- e. มีคอมพิวเตอร์ 8 ดวง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

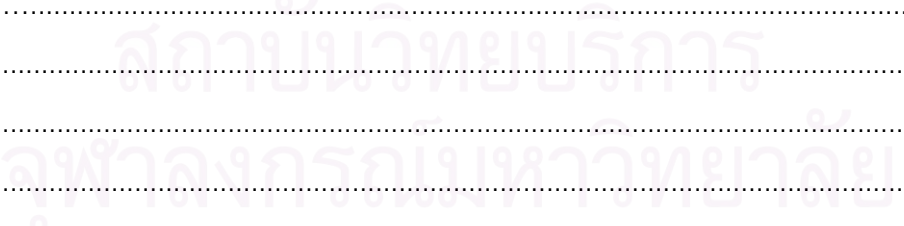
.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง
เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่

คำชี้แจง

1. แบบแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ชุดนี้ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบได้อย่างอิสระ และให้ได้มากที่สุดเท่าที่นักเรียนสามารถคิดได้
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง (ถ้าเขียนคำตอบในส่วนที่กำหนดให้ไม่พอ ให้เขียนต่อด้านหลังได้)

1. จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้สร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ให้ได้มากที่สุดและแปลกแตกต่างกันออกไปมากที่สุด เท่าที่จะทำได้ (โจทย์ปัญหาแต่ละข้อต้องใช้ข้อมูลที่กำหนดให้อย่างน้อย 1 ข้อมูล แต่ละข้อใช้ข้อมูลซ้ำกันได้ และนักเรียนสามารถกำหนดข้อมูลอย่างอื่นขึ้นมาประกอบการสร้างโจทย์ปัญหาได้) พร้อมทั้งบอกคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ

- 1) มีถนนจากสุรินทร์ถึงศรีสะเกษอยู่ 5 สาย
- 2) มีจดหมายอยู่จำนวน 4 ฉบับ
- 3) มีต้นไม้อยู่จำนวน 6 ต้น
- 4) มีตัวเลขอยู่ 6 จำนวน คือ 2 3 4 5 6 7
- 5) สนามฟุตบอลมีประตูเข้าออกอยู่ทั้งหมด 8 ประตู

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

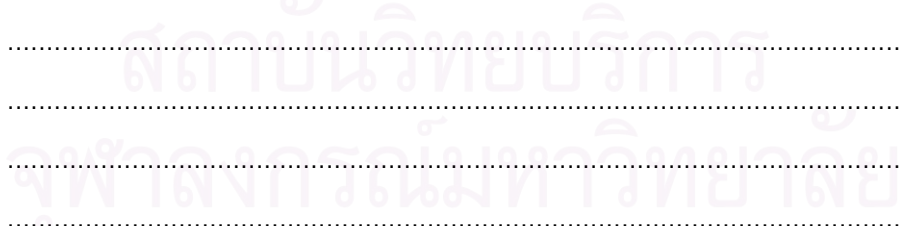
.....

.....

.....

.....

.....



2. จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้สร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ การจัดลำดับ ให้ได้มากที่สุดและแปลก
แตกต่างกันออกไปมากที่สุด เทาที่จะทำได้ (โจทย์ปัญหาแต่ละข้อต้องใช้ข้อมูลที่กำหนดให้
อย่างน้อย 1 ข้อมูล แต่ละข้อใช้ข้อมูลซ้ำกันได้ และนักเรียนสามารถกำหนดข้อมูลอย่างอื่น
ขึ้นมาประกอบการสร้างโจทย์ปัญหาได้) พร้อมทั้งบอกคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องแสดง
วิธีทำ

- 1) มีเด็กชายทั้งหมด 5 คน และมีเด็กหญิงทั้งหมด 4 คน
- 2) ตัวอักษร A B C D E F G H
- 3) มีดินสออยู่ 6 ด้าม และมีปากกาอยู่ 5 ด้าม
- 4) มีหนังสือภาษาไทยอยู่จำนวน 5 เล่ม ภาษาอังกฤษ 4 เล่ม และคณิตศาสตร์
3 เล่ม
- 5) มีโคมไฟอยู่ 9 ดวง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

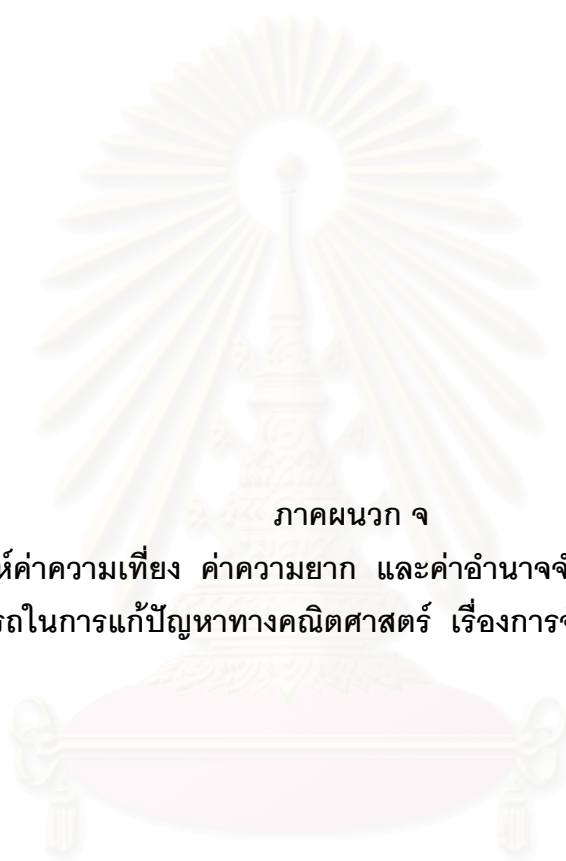
.....

.....

3. จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้สร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ การจัดหมู่ ให้ได้มากที่สุดและแปลกแตกต่างกันออกไปมากที่สุด เทาที่จะทำได้ (โจทย์ปัญหาแต่ละข้อต้องใช้ข้อมูลที่กำหนดให้อย่างน้อย 1 ข้อมูล แต่ละข้อใช้ข้อมูลซ้ำกันได้ และนักเรียนสามารถกำหนดข้อมูลอย่างอื่นขึ้นมาประกอบการสร้างโจทย์ปัญหาได้) พร้อมทั้งบอกคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ

- 1) มีเด็กชายทั้งหมด 5 คน และเด็กหญิงทั้งหมด 4 คน
- 2) หน่วยงานหนึ่งต้องการรับคนเข้าทำงานจำนวน 5 คน
- 3) มีจุดอยู่บนเส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่ง 9 จุด
- 4) มีลูกบอลสีขาว 5 ลูก ลูกบอลสีดำ 4 ลูก และลูกบอลสีแดง 3 ลูก
- 5) มีไฟอยู่หนึ่งลำรับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่

หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach)
ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 128)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ (ในการทดลองครั้งที่ 2)

$$K = 30$$

$$\alpha = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{10.80}{36.10} \right\}$$

$$= \frac{30}{29} \{1 - 0.30\}$$

$$= 1.03\{0.70\}$$

$$= 0.72$$

คำนวณหาค่าระดับความยากของแบบทดสอบปรนัยรายข้อดังนี้

หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้สูตรของดังนี้

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

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

เมื่อ	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณน อุดมสิน, 2544 : 144)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าระดับความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 (ในการทดลองครั้งที่ 2)

$$p = \frac{17+9}{20+20} = \frac{26}{40}$$

$$= 0.65$$

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 (ในการทดลองครั้งที่ 2)

$$r = \frac{17-9}{20} = \frac{8}{20}$$

$$= 0.40$$

ตารางที่ 8 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.65	0.40	11	0.47	0.30	21	0.68	0.23
2	0.60	0.31	12	0.72	0.38	22	0.72	0.31
3	0.75	0.31	13	0.36	0.70	23	0.44	0.30
4	0.33	0.29	14	0.67	0.29	24	0.59	0.28
5	0.78	0.25	15	0.42	0.30	25	0.56	0.26
6	0.67	0.40	16	0.47	0.43	26	0.67	0.31
7	0.44	0.22	17	0.59	0.31	27	0.42	0.34
8	0.64	0.47	18	0.62	0.33	28	0.52	0.56
9	0.64	0.23	19	0.56	0.28	29	0.71	0.22
10	0.72	0.27	20	0.47	0.24	30	0.44	0.28



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่

หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 128)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ฉบับก่อนการทดลอง (ในการทดลองครั้งที่ 2)

$$K = 3$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{3}{3-1} \left\{ 1 - \frac{54.21}{95.11} \right\} \\ &= \frac{3}{2} \{1 - 0.57\} \\ &= \frac{3}{2} \{0.43\} \\ &= 1.5 \{0.43\} \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
ฉบับหลังการทดลอง (ในการทดลองครั้งที่ 2)

$$K = 3$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{3}{3-1} \left\{ 1 - \frac{56.38}{102.51} \right\} \\ &= \frac{3}{2} \{ 1 - 0.55 \} \\ &= \frac{3}{2} \{ 0.45 \} \\ &= 1.5 \{ 0.45 \} \\ &= 0.68 \end{aligned}$$



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) รายชื่อของแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้สูตรของ วิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

$$r = \frac{S_h - S_l}{n_h(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_t	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณณ อุดมสิน, 2544: 147-148)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) รายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ฉบับหลังการทดลองข้อที่ 1 (ในการทดลองครั้งที่ 2)

$$\begin{aligned} p &= \frac{512 + 308 - (40)(10)}{40(30 - 10)} \\ &= \frac{820 - 400}{40(20)} \\ &= \frac{420}{800} = 0.53 \end{aligned}$$

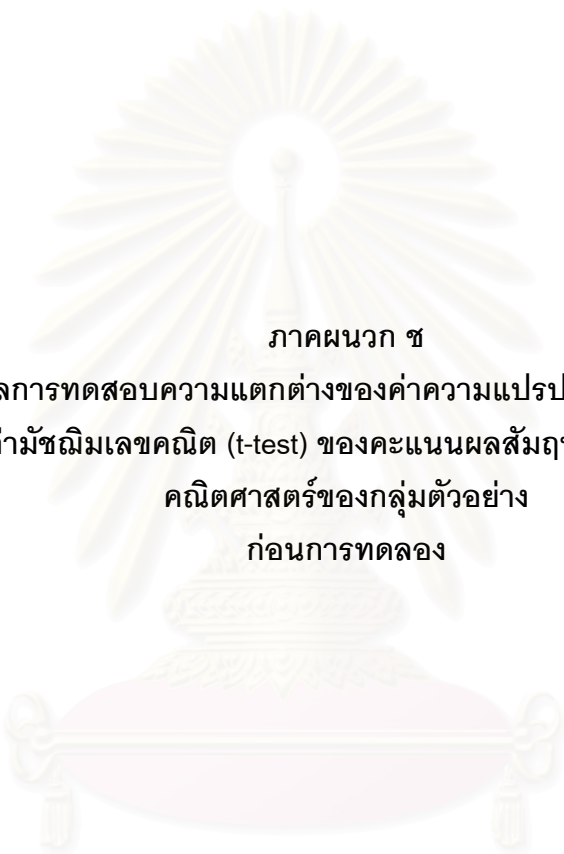
$$\begin{aligned} r &= \frac{512 - 308}{20(30 - 10)} \\ &= \frac{204}{20(20)} \\ &= \frac{204}{400} = 0.51 \end{aligned}$$

ตารางที่ 9 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ฉบับก่อนการทดลอง	
	p	r
1	0.51	0.48
2	0.41	0.37
3	0.48	0.42

ข้อที่	ฉบับหลังการทดลอง	
	p	r
1	0.53	0.51
2	0.33	0.29
3	0.37	0.46

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ช
ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test)
และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง
ก่อนการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) ของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

กลุ่ม	n	\bar{X}	s	F
ม.5/6	41	21.220	2.242	0.213
ม.5/7	41	21.220	2.403	

*p<.05

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต (t-test) ของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

กลุ่ม	n	\bar{X}	s	t
ม.5/6	41	21.220	2.242	0.00
ม.5/7	41	21.220	2.403	

*p<.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ซ

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test)
และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

กลุ่ม	n	\bar{X}	s	F
ม.5/6	41	21.049	1.413	5.279
ม.5/7	41	20.756	0.699	

*p<.05

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

กลุ่ม	n	\bar{X}	s	t
ม.5/6	41	21.049	1.413	1.188
ม.5/7	41	20.756	0.699	

*p<.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสุริเยศ สุขแสงง เกิดเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2523 ที่อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโครงการเร่งรัดการผลิตและการพัฒนาบัณฑิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศ (รพค.) รุ่นที่ 4 ปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2547



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย