

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2



นางสาวอรรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING
CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING
ABILITY AND CREATIVE THINKING OF EIGHTH GRADE STUDENTS



Miss Orawan Tansuwannarat

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Mathematics Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถใน
การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดย

นางสาวอรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์

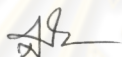
สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์



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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

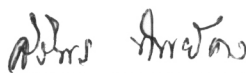


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล)



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

อรรถวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์: ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND CREATIVE THINKING OF EIGHTH GRADE STUDENTS)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล, 191 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) การทดสอบค่าที (t-test) และวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ค่อยๆเปลี่ยนแปลงและดีขึ้น

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิติดี อรรถวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์

สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2552

5083436027: MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORDS: CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS / MATHEMATICS

PROBLEM SOLVING ABILITY / MATHEMATICS CREATIVE THINKING

ORAWAN TANSUWANNARAT: EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS
LEARNING ACTIVITIES USING CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS
ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND CREATIVE
THINKING OF EIGHTH GRADE STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASST.PROF.
SOMYOT CHIDMONGKOL, Ph.D., 191 pp.

The purposes of this research were:

1. to compare mathematics problem solving ability of eighth grade students before and after being taught by organizing learning activities using creative problem solving process
2. to compare mathematics creative thinking of eighth grade students before and after being taught by organizing learning activities using creative problem solving process
3. to study learning behaviors and process of eighth grade students learning by using creative problem solving process.

The participants were 50 eighth grade students from Sirindhorn School, Surin province in academic year 2009. The experimental instrument composed of lesson plans using creative problem solving process and the research instruments were the mathematics problem solving ability test, creative thinking test, and behavioral observation. The quantitative data were analyzed by using means of arithmetic mean, standard deviation, and t-test. The qualitative data were analyzed by using content analysis.

The research results revealed that:

1. After the students were taught by using creative problem solving process, they had higher mathematics problem solving ability at .05 level of significance.
2. After the students were taught by using creative problem solving process, they had higher mathematics creative thinking at .05 level of significance.
3. After the students were taught by using creative problem solving process, their mathematics problem solving ability and creative thinking were gradually improved.

Department: Curriculum, Instruction, and Educational Technology Student's Signature *Orawan Tansuwannarat*

Field of Study: Mathematics Education Advisor's Signature *Somyot Chidmongkol*

Academic Year: 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้รับความเมตตาและกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาดูแลเอาใจใส่ ให้แนวคิด คำปรึกษา และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้น จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และดร.สิริพร ทิพย์คง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสิรินธร หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ คณะครูอาจารย์โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ที่ได้ให้ความร่วมมือในการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้ ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และคอยดูแลเอาใจ ช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณรุ่นพี่นิสิตบัณฑิตศึกษา และเพื่อนๆ สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้มอบทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์แก่ผู้วิจัยเพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัว บิดา มารดา พี่สาว ที่คอยให้กำลังใจห่วงใยช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง ตลอดจนการทำวิทยานิพนธ์และตลอดมา จนกระทั่งผู้วิจัยประสบความสำเร็จมาเช่นทุกวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	1
1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
2 วัตถุประสงค์.....	10
3 สมมุติฐานการวิจัย.....	10
4 ขอบเขตของการวิจัย.....	12
5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	13
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
1. กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.....	17
1.1 ความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหากับ ความคิดสร้างสรรค์.....	17
1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.....	19
1.3 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.....	21
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	25
2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	25
2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	28
2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ.....	33
2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	36
2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	40
2.6 กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	43

บทที่	หน้า
2.7 การส่งเสริมและการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	48
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	50
3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์.....	50
3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	54
3.3 กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์.....	56
3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์.....	58
3.5 แนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	61
3.6 อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์.....	64
3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	66
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	68
4.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	68
4.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	70
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	72
2. การออกแบบการวิจัย.....	73
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	73
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	74
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	91
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	92

บทที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	95
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	98
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	112
1. สรุปผลการวิจัย	114
2. อภิปรายผลการวิจัย.....	115
3. ข้อเสนอแนะ	120
รายการอ้างอิง.....	122
ภาคผนวก	132
ภาคผนวก ก	133
รายงานผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ.....	134
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ.....	135
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	141
ภาคผนวก ข	142
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	143
ภาคผนวก ค	164
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	167
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	191

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงรูปแบบการวิจัย.....	73
2	แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต.....	76
3	แสดงกรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.....	78
4	แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที่ (t) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	96
5	แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที่ (t) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	97
6	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต....	165
7	แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม B-Index700.....	166
8	แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม B-Index700.....	174

ตารางที่		หน้า
9	แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้ โปรแกรม B-Index700.....	182
10	แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้ โปรแกรม B-Index700.....	186



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 1.....	102
2	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 1.....	103
3	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 2.....	103
4	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 2.....	104
5	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 3.....	104
6	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 3.....	104
7	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 4.....	105
8	แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 4.....	106
9	แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อน – หลังเรียน ข้อที่ 1 ของนักเรียน.....	107
10	แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อน – หลังเรียน ข้อที่ 2 ของนักเรียน.....	108
11	แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนข้อที่ 3 ของนักเรียน.....	109
12	แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนข้อที่ 3 ของนักเรียน.....	110

ภาพที่		หน้า
13	แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนข้อที่ 5 ของนักเรียน.....	111
14	แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนข้อที่ 5 ของนักเรียน	111



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้เต็มตามศักยภาพ ดังที่ได้บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า “ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตามธรรมชาติ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” และวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่งเพราะว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) นอกจากนี้สิริพร ทิพย์คง (2545: 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การคิดค้นทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้โลกเจริญและพัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของยุพิน พิพิธกุล (2546: 1) สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เพราะคณิตศาสตร์จะทำให้บุคคลรู้จักคิดและใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เราใช้คณิตศาสตร์ในการพิสูจน์อย่างมีเหตุผล ในปัญหาต่างๆ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานของวิทยาการแขนงต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนเทคโนโลยีต่างๆ ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงต้องกำหนดคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในแปดของสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และจัดอยู่ในกลุ่มแรกซึ่งต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ (กรมวิชาการ, 2545: 9)

ดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่ในสภาพปัจจุบันนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ของกรมวิชาการในปี 2543-2545 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 คือ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.37 และ 39.08 ตามลำดับ (กรมวิชาการ, 2545ค: 8-9) และจากที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดำเนินการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2547 โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจากทุกเขตพื้นที่การศึกษา ผลการประเมินพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนความสามารถทั่วไป (GAT) ร้อยละ 34.75, 34.65 และ 42.57 ตามลำดับ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2547) นอกจากนี้ยังเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2549 ในระดับประเทศพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ร้อยละ 31.15 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2549) ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนดังกล่าวจัดอยู่ในภาวะที่ต้องปรับปรุงทั้งสิ้น ดังนั้นการปฏิรูปการศึกษาที่ผ่านมาจึงมีการระบุดึงความสำคัญของการพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กล่าวอย่างชัดเจนในมาตรา 23 ข้อ 4 ว่า “การจัดการศึกษานั้นจะต้องเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในทางคณิตศาสตร์” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544: 19) นอกจากนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้กำหนดจุดหมายไว้อย่างชัดเจนว่า “ผู้เรียนจะต้องมีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญหาและทักษะในการดำเนินชีวิต” (กรมวิชาการ, 2545ข: 7)

จากข้อความในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แสดงให้เห็นว่า ในการจัดการศึกษาทางคณิตศาสตร์จะต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งในด้านเนื้อหา ความรู้ ควบคู่ไปกับการฝึกด้านทักษะและกระบวนการ ดังนั้น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ดังนี้

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้
5. มีความคิดสร้างสรรค์

เมื่อพิจารณาจากทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว จะพบว่าทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญมาก ดังที่ ไฮนด์ และ ไฮนด์ (Hyde and Hyde, 1991: 5) ได้กล่าวว่า “การแก้ปัญหานั้นทำให้คณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าเป็นเพียงกฎเกณฑ์และตัวเลข ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการกับปัญหาต่างๆได้ กล่าวได้ว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์” และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศมีเด็กจำนวนมากที่ได้รับการฝึกให้มีความชำนาญ ในการคิดคำนวณมากกว่าการฝึกให้รู้จักคิด และเข้าใจด้วยตนเอง เมื่อเจอสถานการณ์แปลกๆใหม่ๆ นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์จากการเรียนเพื่อมาแก้ปัญหาได้ และเนื่องจาก “การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์” (ชมนาด สืบศรี, 2533: 30) ผู้สอนจึงควรหาแนวทางเพื่อปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหานักเรียนให้ดีขึ้น ดังที่ สิริพรทิพย์คง (2544: 6) กล่าวว่า การสอนวิธีการแก้ปัญหาไม่ใช่สิ่งใหม่ แต่เป็นสิ่งที่ต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ ครูส่วนมากพบว่านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหามาได้ตั้งแต่เริ่มเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น นักเรียนได้รับคำบอกเล่ามาว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากไม่สามารถทำความเข้าใจได้ จึงทำให้นักเรียนไม่ชอบคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูจึงควรพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนวิธีการแก้ปัญหามาให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน เน้นให้มีการเรียนการสอนแก้ปัญหาในโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาต่างๆได้ นอกจากนี้ ยัคคัล คอบบ์ วูด และ เมอร์เกิล (Yackal, Cobb, Wood and Merkel, 1990: 34) ได้กล่าวว่า “การสอนแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดผลดีที่สุดแก่ผู้เรียนนั้น ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเอง สร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง โดยใช้สิ่งที่เรียนรู้ผ่านมาแล้วประยุกต์เข้ากับประสบการณ์ต่างๆของตนเองในการสร้างแนวทางการแก้ปัญหา” และจากที่ วรณัน ขุนศรี (2546: 9-10) ได้กล่าวไว้ว่าในการพัฒนาความสามารถใน

การแก้ปัญหาของผู้เรียน ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงเวลา ควรให้เวลามากพอในการแก้ปัญหา คำนึงถึงพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ให้กำลังใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด สรรหาวิธีการสอน และการวัดผลและประเมินผลในการแก้ปัญหา เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาและมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา ดังนั้นในการที่จะพัฒนาระบบการเรียนการสอน ให้มีคุณภาพนั้น จำเป็นจะต้องสรรหาวิธีการสอนใหม่ๆ ที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตัวของตัวเอง

นอกจากนี้แล้วในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะนั้น จะพบว่าทักษะหนึ่ง ที่มักจะถูกมองข้ามและละเลยที่จะพัฒนาคือ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทั้งๆที่ความคิดสร้างสรรค์ เป็นหัวใจของการสร้างเด็กยุคใหม่ ดังที่เกษร ธิตะจารี (2546: 1) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ ซึ่งแต่ละบุคคลมีมาก น้อยไม่เท่ากัน กระบวนการคิดของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นจะมีขบวนการที่สูงทั้งในด้านจินตนาการ และความคิดริเริ่ม ดังนั้น กระบวนการคิดสร้างสรรค์จึงเป็นการแสดงศักยภาพของพลังสมองอย่างหนึ่ง การศึกษาจึงควรจัดให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา

ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทักษะหนึ่งที่สำคัญสำหรับผู้เรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ (กรมวิชาการ, 2545ก: 2) แต่พีโกเนน (Pehkonen, 1999: 45) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมักละเลยหรือมองข้ามการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่พัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนได้ยากและไม่สำคัญเท่าที่ควรในวิชาคณิตศาสตร์ แต่หากย้อนไปในอดีตจะเห็นได้ว่า วิทยาการและความก้าวหน้าต่างๆ ในปัจจุบันมีจุดเริ่มต้นมาจากความคิดสร้างสรรค์ทั้งสิ้น เช่น การค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก การสร้างหลอดไฟ การผลิตเครื่องบิน เป็นต้น ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันควรจัดให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเพื่อให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ด้วย และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคศตวรรษที่ 21 จะเห็นว่าสิ่งต่างๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีเดิมๆ ที่ใช้ต่อกันมา ความคิดสร้างสรรค์จึงมีบทบาทสำคัญทั้งในระดับปัจเจกบุคคลไปถึงสังคมขนาดเล็กเรื่อยไปจนถึงสังคมขนาดใหญ่ นับว่า

เป็นสภาพที่ต้องใช้ความคิดโดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะมีอยู่ในตัวบุคคลสังเกตได้จาก การมีลักษณะของความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น เวลาบุคคลมีปัญหาจะมีแนวทางในการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย วิธีนี้ใช้ไม่ได้ก็ยังคงมีวิธีอื่นๆ สำรองไว้อีก และไม่ได้ใช้เพียงการแก้ปัญหา เท่านั้นหากยังใช้ในการเรียนรู้ การทำงาน การใช้ชีวิต ถ้าบุคคลใดมีความคิดสร้างสรรค์แล้วย่อม ได้เปรียบกว่าใคร เนื่องจากจะมีแนวทางที่หลากหลายแปลกใหม่ (ลักษณะ สรวิวัฒน์, 2549: 139) ดังนั้นในการจัดการศึกษาจึงควรจัดให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาด้วย

การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กันดังที่ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นผลของความคิดที่คล้ายกัน โดย ความคิดสร้างสรรค์จะถูกแทรกอยู่ในทุกช่วงของการคิด แต่การแก้ปัญหามักจะอยู่ในช่วงสุดท้ายของ การคิด ซึ่งเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ และในการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความคิดและผลงานของ ตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกอย่างอิสระ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ถือเป็นแนวทางการ พัฒนาคนอย่างเต็มตามศักยภาพประการหนึ่ง เพราะผู้ที่อยู่รอดในสังคมอนาคตที่มีการ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์อย่างสูงในการแก้ปัญหา

ออสบอร์น (Osborn, 1957 อ้างถึงใน ศศิวิทย์ สริกขานนท์, 2540) นักจิตวิทยา ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ได้เล็งเห็นความสำคัญของความสามารถใน การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของบุคคล จึงก่อตั้งสถาบันการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving Institute; CPSI) ขึ้นที่เมืองบัฟฟาโล มลรัฐนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1959 ทำการศึกษา คิดค้น และรวบรวมกระบวนการเกี่ยวกับการเกิดและการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จากแนวคิดและทฤษฎีของนักจิตวิทยาและนักการ ศึกษาหลายท่าน และถูกนำมาใช้ในการศึกษามากเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นอกจากนี้ ออสบอร์น และพาร์เนส (Osborn and Parnes, 1966 อ้างถึงใน สมปอง เพชรโรจน์, 2549) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความสลับซับซ้อน และค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อม ขณะนั้น การแก้ปัญหาที่เป็นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative problem solving) เป็นกรอบ แนวคิดที่ใช้ทักษะการคิดและเครื่องมือการคิดเพื่อค้นหาวิธีการหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา

ที่หลากหลาย มีโครงสร้างของกระบวนการที่ใช้จินตนาการ การวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและพิจารณาตัดสินใจเลือกแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและแปลกใหม่ (Parnes, 1967) นอกจากนี้ รัศมี ธันยธร (2550) ได้กล่าวว่า ยามเกิดวิกฤติผู้คนอยากหาทางออกและหาทางแก้ปัญหา การแก้ปัญหาในโลกมีที่คนใช้กันมากอยู่สองแบบ คือ การแก้ปัญหาอย่างตรรกะ(Logical problem solving) และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving) เมื่อก่อนคนใช้ตรรกะอย่างเดียว แต่ปัจจุบันคนนิยมใช้ความคิดสร้างสรรค์มาแก้ปัญหากันมากขึ้นโดยใช้วิธีผสมผสาน จึงทำให้แก้ปัญหาได้เร็วขึ้นและดีขึ้น การแก้ปัญหาแบบตรรกะครอบคลุมการศึกษาไปทั่วโลก คนจึงใช้ตรรกะในการแก้ปัญหา หลักของการแก้ปัญหาอย่างตรรกะคือ สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไรก็ควรจะต้องหาเหตุที่ไปปัญหาก็คงหมดไป ส่วนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะทำให้เราคิดหาทางแก้ปัญหามากมาย ทางและหลายวิธี จนสามารถเลือกหยิบวิธีที่ได้ผลดีหลายๆวิธีมาผนวกใช้เพื่อแก้ปัญหาได้หลายมุม ไม่ได้มุ่งเน้นที่แนวใดแนวหนึ่งแบบตรรกะ สอดคล้องกับที่เซอร์คักดี สีเสน (2544) กล่าวว่า เด็กไทยคิดไม่เป็นจึงแก้ปัญหาไม่ได้ การแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน เป็นการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาได้คำตอบหลายคำตอบสำหรับปัญหานั้น ถึงแม้การเรียนการสอนในโรงเรียนจะนิยมคำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียวสำหรับการแก้ปัญหา แต่นักจิตวิทยามีความเห็นว่าการคิดหลายทางหรือการมีคำตอบหลายๆคำตอบเป็นการคิดที่มีคุณค่ากว่า และมักจะเปรียบเทียบการคิดหลายทางว่าเท่ากับความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาและการคิดที่ดีขึ้นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ทั้งยังเพิ่มความสามารถให้เด็กก้าวทันกับปัญหาประจำวันของสภาพชีวิตที่เป็นจริง (จรัญ สุวัตถิ, 2534)

ในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นั้นจะต้องอาศัยความคิดหลายแบบ ซึ่ง กิลฟอร์ด ได้ทำการศึกษาและวิจัยตัวประกอบของสติปัญญาโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และการแก้ปัญหา ซึ่งสรุปได้ว่าวิธีการคิดมี 3 วิธี คือ 1.คิดแบบบอเนกนัย 2.คิดแบบเอกนัย 3.คิดแบบประเมิน ซึ่งสำหรับคนที่ฉลาดคิดแล้วการคิดทั้ง 3 แบบมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน เพราะเมื่อใช้การคิดแบบบอเนกนัยก็เท่ากับว่าเป็นการผลิตความคิดหรือทางเลือกออกมาจำนวนมากๆ แล้วเราก็จำเป็นต้องบีบทางเลือกเหล่านี้ให้น้อยลง เพราะคงไม่สามารถนำทางเลือกทั้ง 20-30 ทางนี้มาใช้ได้จริงทั้งหมด ดังนั้นการคิดแบบเอกนัยและการคิดแบบประเมินจึงเข้ามามีบทบาทต่อการคิดแบบบอเนกนัย เพื่อให้คะแนนแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบเพื่อหาทางเลือก

ที่ดีกว่าทางเลือกอื่นๆขึ้นมา 2-3 ทาง หรือ 1 ทางเลือกก็พอ และจากทางเลือกดี ๆ 2-3 ทางเราอาจนำมาผสมผสานเพื่อสร้างความคิดที่ดียิ่งขึ้นไปอีกก็เป็นได้ (ยูดา รักไทย, 2542: 25-26)

ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษากล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้หลายท่านตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ดังเช่น

ออสบอร์น และ พาร์น (Osborn and Parnes, 1966 อ้างถึงใน สมปอง เพชรโรจน์, 2549) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความสลับซับซ้อน และค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมขณะนั้น แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม และ อย่างไร

2. การค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลายของปัญหา แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่เป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไขต่อไป

3. การค้นหาความคิด (Idea finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

4. การค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หาได้ในขั้นที่ 3 โดยใช้ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นเกณฑ์พิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้น นำไปใช้ได้จริง โดยการแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลที่เกิดขึ้น

ลัมสแดน และลัมสแดน (Lumsdaine & Lumsdaine. 1995: 16) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นลำดับขั้นตอนของการใช้กระบวนการคิดแบบออกนอกรันย (Divergent thinking) แล้วต่อยอดด้วยการคิดแบบเอกรันย (Convergent thinking) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนนิยามปัญหา (Problem definition) เป็นการรวบรวม สํารวจและวิเคราะห์ข้อมูลเข้าสู่บทนิยามของปัญหาที่เป็นเป้าหมาย

2. ขั้นสร้างความคิด (Idea generation) เป็นการหาแนวคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นนี้

เป็นการใช้การคิดแบบอเนกนัย (Ideation)

3. ขั้นประเมินความคิดที่สร้างสรรค์ (Creative idea-evaluation) เป็นการสังเคราะห์ความคิดประเมินความคิดต่างๆ เพื่อหาความคิดที่ดีและสร้างสรรค์กว่า

4. ขั้นตัดสินความคิด (Idea judgement and decision making) เป็นการพิจารณาตัดสินใจหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งขั้นนี้เป็นการคิดแบบเอกนัย เพื่อหาความคิดสุดท้ายที่ดีที่สุด

5. ขั้นการนำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ (Solution implementation) และติดตาม (Follow up) นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

แทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และโดวอล (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2000)

ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำให้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมีความชัดเจนมากขึ้น โดยค้นหาสิ่งที่ต้องการ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการให้หา และพิจารณาว่าต้องนำความรู้ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

2. ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Ideas) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จะต้องให้เวลามากพอสมควรเพื่อให้ผู้แก้ปัญหาได้คิดและแสดงออกในสิ่งที่คิดว่าเป็นไปได้ จะต้องยอมรับทุกความคิดเห็น และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ได้ วิธีการที่เสนอขึ้นอาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ที่น่าสนใจ หรืออาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ ซึ่งในขั้นนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด และจะได้วิธีการแก้ปัญหามากที่จะนำไปเลือกใช้

3. ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวที่ได้อธิบายไว้ อธิบายว่าแต่ละวิธีการจะต้องดำเนินการอย่างไร เพื่อให้ประสบผลสำเร็จ ต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้สนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นจะต้องมีการประเมินทางเลือกที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปปฏิบัติจริง และควรเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ โดยจะต้องมีการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น

4. ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีการนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ไปสู่การปฏิบัติ จะต้องมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกว่า เมตาคอกนิชัน มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะ

ทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด พิจารณาความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติในระหว่างการแก้ปัญหาว่ามีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

ซึ่งผู้วิจัยเลือกนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ตามแนวคิดของ แทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และโดวอล (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2000) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหามากขึ้น

จากการศึกษาพบว่าการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในการจัดการเรียนการสอนนั้นมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของซีน (Shean, 1977 อ้างถึงใน หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536) ที่พบว่า การฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และจากงานวิจัยของจิราภรณ์ เบ็ญวงศ์ (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการทดลอง นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหายังมีความสัมพันธ์กันดังเห็นได้จากงานวิจัยของวินัย ดำสุวรรณ (2528) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันในทางบวก และนอกจากนี้ยังมีผู้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังเช่นงานวิจัยของ อพันชนิต เจนจิต (2546) ที่พบว่าผลของการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีผลให้พฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ประกอบด้วยความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลอออยู่ในระดับดีทุกด้าน จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์

เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งอยู่ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อจะได้นำผลการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

สมมติฐานการวิจัย

จากงานวิจัยของเอลลิสัน (Ellison, 1995) ได้ทำการทดลองโดยนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาใช้ในการออกแบบการศึกษาในระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 พบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา

จากงานวิจัยของพาร์น (Parnes, 1967) ได้ทดลองใช้วิธีการระดมสมองในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยกลุ่มแรกให้ทุกคนพูดถึงวิธีการแก้ปัญหาเท่าที่สามารถคิดออก ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและเกี่ยวข้อง ให้พูดเท่าที่ความคิดแวบเข้ามาในสมอง กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะวิธีการที่ดี อยู่ในเกณฑ์ของความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ผลการวิจัยพบว่า ภายในช่วงเวลาเท่ากันกลุ่มที่ใช้วิธีการระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มที่ต้องออกความคิดในการแก้ปัญหาอยู่ในกรอบเท่านั้น

จากงานวิจัยของศิริศรีคม์ สริกขานนท์ (2540) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถใน

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยของจิราภรณ์ เบ็ญวงศ์ (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เสริมด้วยกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยของชิน (Shean, 1977 อ้างถึงใน หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความคิดอเนกนัย และการร่วมรับรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทเทิร์น อริโซนา โดยกลุ่มทดลองเข้ารับการฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในสถานฝึกเป็นจำนวน 10 ชั่วโมง เกี่ยวกับ การค้นหาข้อเท็จจริง การกำหนดหัวข้อปัญหา การตัดสินใจตาม การระดมสมอง การประเมินผล และการยอมรับความคิด ผลการศึกษาพบว่า การฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยของสุจิต ศรีจามร และคณะ (2542) ได้ศึกษารูปแบบการสอนที่พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และร่วมมือกันเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และร่วมมือกันเรียนรู้กับการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่ากลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากงานวิจัยของอาพันธ์ชนิด เจนจิต (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการสอน
 เรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความสามารถผ่านเกณฑ์ 75
 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และมีพฤติกรรมการคิด
 แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนที่ประกอบด้วยความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ
 ความคิดละเอียดลออ อยู่ในระดับดีทุกด้าน ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มี
 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัด
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุวรินทร์ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
 2544 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม.3) รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง
 การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ (12 คาบเรียน) และเรื่องของการประยุกต์ของการแปลง
 ทางเรขาคณิต (8 คาบเรียน)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.2 ตัวแปรตาม

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาแล้วระดมความคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี จากนั้นทำการเลือกวิธีการที่แปลกใหม่ เหมาะสม เป็นที่ยอมรับของกลุ่มเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ตามลำดับขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ตามแนวคิดของ แทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และโดวอล (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2000) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge)

ขั้นนี้นักเรียนจะต้องทำให้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยจะต้องค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการ จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้ พิจารณาข้อมูลที่รวบรวมได้ และมองปัญหาในหลายๆ มุมมอง เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ และพิจารณาว่าจะต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดมาช่วยบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Ideas)

ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี นักเรียนจะต้องร่วมกันระดมความคิดในการแก้ปัญหาให้ได้ปริมาณมากที่สุด หาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายวิธี ซึ่งอาจเป็นแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่แตกต่างออกไป หรือเป็นการต่อยอดจากวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิมก็ได้

ในขั้นตอนนี้จะต้องให้เวลานักเรียนมากพอสมควร เพื่อให้นักเรียนได้สามารถแสดงออกในสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นไปได้ และเป็นขั้นที่เน้นการใช้กระบวนการกลุ่มในการระดมความคิด หาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป แล้วนำเสนอความคิดของตนออกมา ครูและนักเรียนในกลุ่มจะต้องยอมรับฟังทุกความคิดเห็น และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่เพื่อนแสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ เพราะจะเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ วิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่นักเรียนนำเสนอขึ้นนั้นจะถูกบันทึกเอาไว้เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความแปลกใหม่ และความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action)

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้เสนอไว้ในขั้นตอนที่ 2 ว่าควรจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาวีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด ซึ่งอาจจะต้องให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองได้คิดไว้จะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ประสบผลสำเร็จให้เพื่อนในกลุ่มฟัง และพิจารณาว่าต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันประเมินหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยจะต้องมีการให้เหตุผลประกอบในการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นด้วย ซึ่งวิธีที่เลือกควรจะเป็นวิธีที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน มีความเหมาะสม เป็นไปได้ น่าสนใจ และเป็นที่ยอมรับ เพื่อที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach)

ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่นักเรียนต้องนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 3 ไปใช้ในการแก้ปัญหาจริง นักเรียนจะต้องควบคุมและประเมินการคิดของตนเองเพื่อกำกับติดตามผลของการแก้ปัญหา หรือที่เรียกว่าเมตาคอกนิชัน โดยนักเรียนจะต้องกำกับตนเองในการแก้ปัญหา เริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วิเคราะห์เป้าหมาย จนบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหา ต้องทบทวนความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวิธีการที่เลือกใช้ แล้วกำกับให้เป็นไปตามนั้น

นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติว่ามีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขในประเด็นใดบ้าง ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหาสามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วย

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบของสถานการณ์นั้น โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่จะทำให้ได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพที่มีอยู่ กระบวนการแก้ปัญหา และกลวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์นี้สามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่อง การประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนที่คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ ผสมผสานจากความคิดแบบเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้แนวคิดของทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962: 34 - 38) ซึ่งสรุปว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

- ก. ความคล่องในการคิด เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด
- ข. ความยืดหยุ่นในการคิด เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ ได้หลายกลุ่ม หลายทิศทาง
- ค. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่ และแตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น

นักเรียน หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังมีรายละเอียดดังนี้

1. กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

- 1.1 ความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์
- 1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
- 1.3 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ
- 2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.6 กลวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.7 การส่งเสริมและการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.8 การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 3.3 กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- 3.5 แนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 3.6 อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

1. กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

1.1 ความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 237-248) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นผลของความคิดที่คล้ายกัน โดยความคิดสร้างสรรค์จะแทรกอยู่ในทุกช่วงของการคิด แต่การแก้ปัญหาจะอยู่ช่วงสุดท้ายของการคิด ซึ่งเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1975: 12-20) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เกิดต่อเนื่องกันโดยเริ่มจากบุคคลเมื่อประสบปัญหาจะต้องใช้ความคิดและจินตนาการในการหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้ก็จะรวบรวมแนวคิดไว้เป็นประสบการณ์และในการแก้ปัญหาครั้งต่อ ๆ ไป ก็จะเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดจากประสบการณ์มาแก้ปัญหา ถ้ายังไม่สามารถแก้ไขได้ก็จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเสนอแนวคิดใหม่

กาเย่ (Gagne, 1985: 3) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผสมผสานความคิดจากความรู้ในด้านต่าง ๆ กล่าวได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาระดับสูง

ลัมสแดนส์ (Lumsdaine, 1991: 4) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานที่ทำให้คนคิดแก้ปัญหาได้ต่างจากเครื่องคิดเลขหรือคอมพิวเตอร์ในการช่วยปรับกระบวนการหรือวิธีแก้ปัญหาแต่ละครั้งให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์มีความยืดหยุ่น มีเหตุผลมีความเฉพาะเจาะจงกับแต่ละสภาพปัญหาทำให้การแก้ปัญหาไม่เป็นสูตรสำเร็จตายตัวหรือสำเร็จรูป ซึ่งมีชื่อเรียกว่า “การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์”

ศศิวิทย์ ศรีขานนท์ (2540: 28) การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คือ เราใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือวิธีแก้ปัญหาลักษณะหนึ่งเป็นผลผลิตมาจากความคิดสร้างสรรค์

กรุณา นัคราจารย์ (2548: 37) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือเราใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือวิธีแก้ปัญหาลักษณะหนึ่งเป็นผลผลิตมาจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในการแก้ปัญหาใดๆ นอกจากผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมในการหาวิธีแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีความหลากหลายเหมาะสม แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาย่างมีเหตุผล สามารถปรับใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่างกันออกไปและใช้ในชีวิตประจำวันได้

สมปอง เพชรโรจน์ (2549: 53) การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน ความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานที่ทำให้คนคิดแก้ปัญหา กล่าวคือ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาลักษณะหนึ่งเป็นผลผลิตมาจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในการแก้ปัญหาใดๆ ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีความหลากหลายเหมาะสมแล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาย่างมีเหตุผล สามารถปรับใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่างกันออกไปและใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เราใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาส่วนหนึ่งเป็นผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการแก้ปัญหาใดๆ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมในการหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีความหลากหลายเหมาะสม แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และสามารถปรับใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่างกันออกไปและใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

จากความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาที่ผสมผสานระหว่างการแก้ปัญหาโดยการรวบรวมแนวคิด คำตอบ หรือวิธีแก้ปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีเหตุผลมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์เพื่อขจัดปัญหาให้หมดไป กับความคิดสร้างสรรค์ที่มีการเสนอแนวคิดแปลกใหม่ แตกต่างไม่ซ้ำกับกรอบแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

Olson (1996 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547: 10-11) กล่าวถึงการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางการคิดของมนุษย์ในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา จากความคิดที่มีระบบและการคิดที่เกิดจากการหยั่งรู้ตัวเอง เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยทักษะหลาย ๆ ทักษะที่สามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝนจนชำนาญเช่นเดียวกับการพัฒนาทักษะทางกีฬา โดยอาศัยทั้งความสามารถเฉพาะตัวและการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537: 28 - 32) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการคิดที่มุ่งคิดค้นหาคำตอบ และวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ ประกอบด้วยความคิดเอกนัยและอนนัยในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม เป็นความสามารถทางการคิดที่มีกระบวนการครบวงจรจนได้คำตอบ

สมศักดิ์ ภูวิภาดาภรณ์ (2537: 7 - 8) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นทุติยภูมิ คือ มีการคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่มีความแปลกใหม่ หลากหลาย ได้จากการคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านการคิดคล่อง ริเริ่ม ยืดหยุ่น และละเอียดลออ ซึ่งเป็นความคิดขั้นปฐมภูมิ แล้วพิจารณานำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นทุติยภูมิ

ศศิรัศมี ศรีขกานนท์ (2540: 34) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คือ ความสามารถทางการคิดหาคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยความคิดเอहनัยที่อาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม และการคิดอเนกนัยจากการคิดสร้างสรรค์ที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสมเป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นทุติยภูมิที่มีลักษณะเป็นกระบวนการครบวงจรที่สามารถพัฒนาได้ มีความแตกต่างจากการแก้ปัญหตามปกติ คือ มีการนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาใหม่ๆ นอกเหนือไปจากการหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิม เป็น การคิดที่มีขั้นตอนและมีลักษณะเป็นกระบวนการ

ศศิกันต์ วิบูลยศรีรินทร์ (2543: 42) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการคิดหาคำตอบ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งมีความแตกต่างจากการคิดแก้ปัญหาตามปกติ คือ การแสวงหาแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นี้เป็นทักษะที่สามารถฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นได้

สมปอง เพชรโรจน์ (2549: 54) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งมีความแปลกใหม่หลากหลาย และมีความซับซ้อน เป็นกระบวนการทางความคิดที่ประกอบด้วยความคิดเอहनัยจากความรู้และประสบการณ์เดิม และความคิดอเนกนัยจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทำให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่คิดค้นไว้หลายๆทาง และสามารถตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีเหตุผลในสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการคิดหาคำตอบ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งมีความแตกต่างจากการคิดแก้ปัญหาตามปกติ การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้คิดหาวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดเอहनัยและอเนहनัยในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทำให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่คิดค้นไว้หลายๆทาง และสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีเหตุผลในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

1.3 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อย่างเป็นขั้นตอนไว้ ดังต่อไปนี้

ฮัทชินสัน (Hutchinson, 1949: 17) ได้เสนอลำดับขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักการลองผิดลองถูกและตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ
2. ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่มีอารมณ์ต่างๆ เช่น กระวนกระวาย ตึงเครียด อันเนื่องมาจากครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้น แต่ยังไม่คิดไม่ออก
3. ขั้นตอนของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดขึ้นมาอย่างทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหาหรือเป็นการค้นพบคำตอบ
4. ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจสอบประเมินผลว่าวิธีการแก้ปัญหาที่คิดใช้ได้หรือไม่

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1962: 84 -104) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เป็นลำดับขั้นตอน 5 ขั้นไว้ดังนี้

1. การหาข้อมูลเพื่อทำปัญหาให้กระจ่าง (fact-finding) การหาข้อมูลด้วยการตั้งคำถามนำความคิดเพื่อประมวลข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงของสิ่งนั้นๆ
2. การรู้ปัญหา (problem-finding) การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เห็นปัญหาอย่างชัดเจน โดยการจำแนกปัญหาออกเป็นปัญหาใหญ่ ปัญหาย่อย เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา การเลือกปัญหาที่เห็นว่าสำคัญที่สุดมาแก้ไข

3. สืบหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (idea-finding) การระดมสมองรวบรวมความคิดเพื่อหาคำตอบหรือวิธีในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เสนอแนวคิดหลากหลาย
4. การค้นพบวิธีแก้ปัญหา (solution-finding) การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มีความเหมาะสมกับสภาพปัญหาที่สุด มีความเป็นไปได้แปลกใหม่
5. การยอมรับวิธีแก้ปัญหา (acceptance-finding) นำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้อย่างมีเหตุผลมาปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีแก้ปัญหาที่เลือกสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ผลจริง

วอลลาซ และโคแกน (Wallach & Kogan, 1966 อ้างถึงใน สรวงสุดา ปานสกุล, 2545: 66) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นลำดับขั้น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ต้องจัดหา และเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาพิจารณา
2. ขั้นฟุ้งตัวของความคิด เป็นขั้นการรวบรวมความคิดหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่มีอยู่
3. ขั้นปัญหากระจ่างชัด เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เห็นความสัมพันธ์ใหม่ของข้อมูลที่ได้มา เกิดเป็นความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
4. ขั้นตรวจสอบความจริง เป็นขั้นประเมินผล โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของความรู้ที่พบใหม่ พร้อมกับปรับปรุงแนวคิดอย่างถี่ถ้วน

ออสบอร์น และพาร์น (Osborn and Parnes, 1966 อ้างถึงใน สมปอง เพชรโรจน์, 2549: 55) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความสลับซับซ้อน และค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมขณะนั้น แบ่งเป็น 5 ขั้น ได้แก่

1. การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม และ อย่างไร
2. การค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลายของปัญหา แล้วจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุด เป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไขต่อไป
3. การค้นหาความคิด (Idea finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

4. การค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หาได้ในขั้นที่ 3 โดยใช้ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นเกณฑ์พิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้น นำไปใช้ได้จริง โดยการแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลที่เกิดขึ้น

แทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และโดวอล (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2000: 1-5) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำให้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมีความชัดเจนมากขึ้น โดยค้นหาสิ่งที่ต้องการ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการให้หา และพิจารณาว่าต้องนำความรู้ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

2. ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Ideas) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จะต้องให้เวลามากพอสมควรเพื่อให้ผู้แก้ปัญหาได้คิดและแสดงออกในสิ่งที่คิดว่าเป็นไปได้ จะต้องยอมรับทุกความคิดเห็น และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ได้ วิธีการที่เสนอขึ้นอาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ น่าสนใจ หรืออาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ ซึ่งในขั้นนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด และจะได้วิธีการแก้ปัญหาจำนวนมากที่จะนำไปเลือกใช้

3. ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้เสนอไว้ อธิบายว่าแต่ละวิธีการจะต้องดำเนินการอย่างไร เพื่อให้ประสบผลสำเร็จ ต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้สนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นจะต้องมีการประเมินทางเลือกที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปใช้ปฏิบัติจริง และควรเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ โดยจะต้องมีการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น

4. ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีการนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ไปสู่การปฏิบัติ จะต้องมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกว่า เมตาคอกนิชัน มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด พิจารณาความเหมาะสมของลำดับ

ขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติในระหว่างการแก้ปัญหาว่ามีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

สรวงสุดา ปานสกุล (2545: 87) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การค้นหาความจริง ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลที่เป็นมูลเหตุของปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนด การตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย อะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไม อย่างไร มุ่งเน้นการคิดคล่อง
2. การค้นหาปัญหา ได้แก่ การพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลาย จัดลำดับความสำคัญ และเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุดเป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไข มุ่งเน้นการคิดยืดหยุ่น
3. การค้นหาความคิด ได้แก่ การระดมสมองเพื่อเสนอวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ และเป็นไปได้ เน้นปริมาณ ไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้ เป็นการมุ่งเน้นการคิดริเริ่ม
4. การค้นหาคำตอบ ได้แก่ กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก วิธีที่เหมาะสมที่สุดตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีเหตุผล บอกข้อดี ข้อเสีย ของวิธีแก้ปัญหานั้น เป็นการมุ่งเน้นการคิดยืดหยุ่น
5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่ บอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้น เป็นการมุ่งเน้นการคิดละเอียดลออ

สมปอง เพชรโรจน์ (2549: 57) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งสรุปเป็นขั้นๆได้ดังนี้

1. การค้นหาความจริง ได้แก่ การตั้งคำถามที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม อย่างไร พร้อมระบุคำตอบเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นมูลเหตุของกรณีศึกษา
2. การค้นหาปัญหา ได้แก่ การพิจารณาเปรียบเทียบคำถาม-คำตอบ (มูลเหตุของปัญหา) ทำการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น จัดลำดับความสำคัญของปัญหา จำแนกปัญหาใหญ่-ย่อย เลือกประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ปัญหา พร้อมระบุเหตุผล
3. การค้นหาความคิด ได้แก่ การเสนอวิธีแก้ไขที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ และเป็นไปได้ ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสม หรือถูกผิดในขั้นนี้

4. การค้นหาคำตอบ ได้แก่ การบอกข้อดี-ข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธีการ กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหา พร้อมให้นำหนัก พิจารณาคัดเลือกวิธีแก้ไขที่เหมาะสมที่สุด
5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่ การแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนอย่างเฉพาะเจาะจง

จากแนวคิดเรื่องกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ยกตัวอย่างมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน ถึงแม้ว่าลำดับขั้นตอนของนักการศึกษาแต่ละท่านจะไม่เหมือนกันทั้งหมดก็ตาม แต่หากวิเคราะห์แนวคิดหลักๆของแต่ละขั้นตอน จะพบว่า สามารถจัดลำดับขั้นตอนหลักๆของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้คือ พบปัญหา คิดวิเคราะห์ ค้นหาวิธีการ เลือกวิธีการ แล้วทดสอบว่าใช้ได้หรือไม่ จากนั้นยอมรับและนำข้อค้นพบไปใช้ต่อไป

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

บรูคเนอร์ (Bruckner, 1957: 301) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน

แอนเดอร์สันและพิงกรี (Anderson and Pingry, 1973: 228) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ผู้ที่จะแก้ปัญหาจะต้องมีกระบวนการมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และความกล้าในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาที่ได้พบเห็น

อาดัมส์ และคณะ (Adams et al, 1977: 176) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการ ซึ่งจะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด

ในการแก้ปัญหา นั้นจะต้องมีการตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหา

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณในตัวปัญหานั้น ไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหามust ต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา จึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

ครูกซางและเซฟเฟิลด์ (Cruikshank and Sheffield, 2000: 38) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาอาจจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงงววย ปัญหาจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีหรือไม่ทราบวิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่าต้องเกี่ยวข้องกับจำนวน บางปัญหาที่ดีเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมิติหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

เรย์ และคณะ (Reys et al, 2004: 115) ได้กล่าวถึง ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่บุคคลต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้ความพยายามและความคิดขั้นสูง

สุพัตรา ผาติวิสันต์ (2535: 13) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้

ยุพิน พิพิธกุล (2542: 5) กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 16) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ ในบางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

กรมวิชาการ (2545: 10) กล่าวว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่างๆจะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา”

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

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 79) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักวิชาการและนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายไว้ กล่าวโดยสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ปัญหาหรือ

คำถามที่ไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้กระบวนการและความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงประสบการณ์มาใช้ในการหาคำตอบ

2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแบ่งประเภทของปัญหาได้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957: 23-29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท จากจุดประสงค์ของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนด และเงื่อนไข
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

รัสเซล (Russell, 1961: 256) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่วไป โจทย์ในลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน โจทย์ในลักษณะนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพหรือรูปภาพประกอบ

ครูลิก และ เรย์ (Krulik and Reys, 1980: 24) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางพีชคณิต

3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ให้ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เป็นสถานการณ์

เลอบลานซ์ และคณะ (LeBlance et al, 1980: 105-106) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาในหนังสือเรียน (Standard textbook problem) เป็นปัญหาสำหรับเกริ่นนำ หรือทำตามการดำเนินการเลขคณิต เช่น การคูณจำนวนเต็ม ลักษณะของปัญหาในหนังสือ แบบเรียนสามารถแก้ปัญหโดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนเดียวหรือใช้ขั้นตอนที่เรียนผ่านมาแล้ว นักเรียนสามารถใช้สื่อรูปธรรมหรือบริบทในชีวิตจริง เป้าหมายของปัญหาในหนังสือแบบเรียน คือ สามารถระลึกได้ถึงข้อเท็จจริงพื้นฐาน ทักษะ ขั้นตอน การดำเนินการมูลฐาน มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นปัญหาเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการและประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์ในชีวิตจริง

2. ปัญหากระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้กลวิธีหรือวิธีการ ที่ไม่เป็นขั้นตอน แต่ยังคงใช้ขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญห ปัญหาชนิดนี้กระตุ้นการใช้กระบวนการ ให้ได้คำตอบมากกว่าคำตอบที่ได้ ความสำเร็จของการแก้ปัญหไม่ได้ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ มโนทัศน์ กฎ สูตร แต่ขึ้นอยู่กับการใช้กลวิธีมากกว่าหนึ่งกลวิธีในการหาคำตอบ ปัญหา กระบวนการบางปัญหามีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ชาร์ล และคณะ (Charles et al, 1987: 11-13) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างน้อย 4 ประเภทที่ควรสอน

1. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคือ นักเรียนต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็น เรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การหาร ปัญหาประเภทนี้มัก พบในการเรียนการสอนตามปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในปัญหาขั้นตอนเดียวคือ การเลือกการ ดำเนินการ

2. ปัญหาหลายขั้นตอน มีความแตกต่างกับปัญหาขั้นตอนเดียว ที่จำนวนของการ ดำเนินการที่จำเป็นในการหาคำตอบ ปัญหาหลายขั้นตอนมีจำนวนของการดำเนินการมากกว่า หนึ่งตัว ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหหลายขั้นตอน คือ การเลือกการดำเนินการ

3. ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่างๆช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ การเขียนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหapractice ต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดาและการตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ ปัญหากระบวนการปัญหาหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็ได้หลายแบบ

4. ปัญหาการประยุกต์ บางครั้งเรียกว่า ปัญหาเชิงสถานการณ์ เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหาและอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำข้อมูล เป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

เมเยอร์ และ ฮีการ์ที (Mayer and Hegarty, 1987: 32) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหารู้วิธีการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง รู้ว่าต้องใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสม
2. ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่ทราบในทันทีทันใดว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร

เมเยอร์และฮีการ์ที ให้ข้อสังเกตว่า ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาอาจเป็นปัญหาธรรมดาสำหรับนักเรียนคนหนึ่งแต่อาจเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดาสำหรับนักเรียนคนอื่นก็ได้

คุทซ์ (Kutz, 1991: 93) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามการแก้ปัญหาก็เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การแก้ปัญหาก็ที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (routine or word problem solving) ปัญหาก็ที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาก็ที่นักเรียนคุ้นเคย เป็นปัญหาก็ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาก็มีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะปัญหาก็ และวิธีการแก้ปัญหาก็

2. การแก้ปัญหาก็ที่ไม่เคยพบมาก่อน (non-routine problem solving) ปัญหาก็ที่ไม่เคยพบมาก่อนหรือปัญหาก็ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาก็ที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาก็ ซึ่งแบ่งออกก็เป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่ทำทนายและให้ความสนุกสนาน

บาร์ดูดี (Baroody, 1993: 2-34 - 2-36) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเป้าหมายในการหาคำตอบของปัญหา เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่แน่นอน ส่วนใหญ่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

2. ปัญหาที่มีเป้าหมายไม่เฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาปลายเปิด มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ

เรย์และคณะ (Reys et al., 2004: 16) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่คุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเป็นเรื่องราว มีโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนนักและคล้ายกับตัวอย่างหรือปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเคยมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์หลายอย่าง ประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญหา

ดอสเสย์ (Dossey, 2005: 9) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่ต้องตัดสินใจ (Decision making) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจปัญหา ลักษณะและข้อจำกัดของปัญหา สามารถแปลงข้อมูลของปัญหา เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัด สามารถตรวจสอบและประเมินการตัดสินใจ และสื่อสารคำตอบได้

2. ปัญหาที่ต้องวิเคราะห์และวางแผน (System analysis and design) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ความซับซ้อนหรือสร้างการวางแผน จับประเด็นเหตุผลภายในปัญหาซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ อธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายใน ค้นหาสาเหตุหรือคำตอบจากการวางแผน ประเมินค่าความสมเหตุสมผลแล้วเผยแพร่ได้

3. ปัญหาที่ต้องจับประเด็นปัญหา (Trouble shooting) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เข้าใจถึงสาเหตุอันเนื่องมาจากปัญหา เช่น ขั้นตอนการทำงานสามารถบ่งชี้ถึงจุดที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตได้ วิเคราะห์และหาคำตอบ และสามารถตรวจสอบหรือพิสูจน์คำตอบแล้วเผยแพร่ได้

ปรีชา เนาร์เย็นผล (2538: 53) ได้จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายเหตุผล
 - 1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ
2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีแก้ปัญหา
 - 2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญห ผู้แก้ปัญหามองต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห

สมเดช บุญประจักษ์ (2550: 71) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ
2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามองไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหามองต้องใช้

ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิด วางแผนและอาศัย
 วิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ
 การประมวลผลและแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาและ
 ข้อเท็จจริงต่างๆในการหาคำตอบ

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่
 กับวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคลในการจัดประเภท เช่น แบ่งตามวัตถุประสงค์ แบ่งตาม
 โครงสร้างของปัญหา แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา หรือแบ่งตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา
 เป็นต้น

2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ

ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายประเภท ดังนั้นในการสร้างหรือเลือกปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์ควรพิจารณาถึงลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ เพื่อประโยชน์สูงสุด จึงมีนักการศึกษา
 ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือก
 ปัญหาดังนี้

คลายด์ (Clyde, 1967: 108) ได้กล่าวว่า “ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ
 ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้
 ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสบความล้มเหลว ไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วไป”

ครูลิคและเรย์ (Krulik and Reys, 1980: 280) ได้กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่
 น่าสนใจควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึง
 ความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้และความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา”

เลอบลานซ์ และคณะ (LeBlanc et al. 1980: 106-107) ได้เสนอแนะลักษณะของ
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจสำหรับใช้สอนในชั้นเรียน สรุปได้ว่า ครูต้องเลือกหรือ
 ออกแบบปัญหาที่นักเรียนสนใจ การนำเข้าสู่ประเด็นปัญหาและร่วมมือกันทำให้ประสบ
 ความสำเร็จในการแก้ปัญหา การเลือกปัญหาจะต้องเหมาะสมกับระดับความยากซึ่งเป็นสิ่ง
 สำคัญ องค์ประกอบที่ทำให้ปัญหาเกิดความยากโดยทั่วไปมีอยู่ 4 องค์ประกอบ คือ

1. การเลือกใช้คำศัพท์
2. ความยาวและโครงสร้างของถ้อยคำหรือประโยค
3. ขนาดและความซับซ้อนของจำนวน
4. การตั้งปัญหาหรือการแสดงปัญหา

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นศัพท์ง่ายๆ ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ควรหลีกเลี่ยง เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจในโจทย์ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ระดับความยากของการอ่านควรจะทำให้เหมาะสมกับความยาวและความซับซ้อนของถ้อยคำและประโยคในโจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาที่ใช้สอบถ้าเป็นประโยคยาวๆ สามารถแบ่งเป็นสองส่วนหรือมากกว่า หรืออาจจะเขียนใหม่เป็นประโยคสั้นๆตามความเข้าใจ การใช้การคำนวณด้วยมือควรลดระดับความยากและความซับซ้อนของปัญหา การเปลี่ยนแปลงการตั้งปัญหาหรือแสดงปัญหา สามารถเลือกได้ตามระดับความยากของปัญหา

เซฟฟิลด์ และครุคซาง (Sheffield and Cruikshank, 2000: 38) ได้เสนอแนะถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาที่ดีทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความสนใจและพยายามที่จะหาคำตอบ โจทย์ปัญหาที่ดีไม่ได้รวมโจทย์ภาษา หรือโจทย์เชิงเรื่องราวที่พบเห็นจากหนังสือแบบเรียน เพราะนักเรียนคุ้นเคย มีวิธีแก้ปัญหได้ในทันที และบ่อยครั้งจะไม่สนใจผลลัพธ์ที่ได้

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

1. ทำทหายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาลำเร็จ
2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย
3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน
4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือก

ในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

กรมวิชาการ (2544: 18) ได้อธิบายลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพเส้น แผนภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

สุรช อินทสังข์ (2545: 53) มีคำแนะนำว่าโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทหนึ่งที่ควรจัดให้นักเรียนได้คิดแก่น่าจะเป็นปัญหาที่อยู่ในบริบทที่นักเรียนคุ้นเคย กล่าวคือ ปัญหานั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้นถ้าโจทย์ปัญหานั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมและสัมพันธ์กับสิ่งที่เป็นอยู่จริงรอบๆตัวของนักเรียน คุณลักษณะที่ดีของโจทย์ปัญหา คือ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนระหยาที่จะคิด ต้องท้าทายให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะแก้เพื่อหาคำตอบ

รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545: 18) สรุปลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ มีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาควรเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและน่าสนใจสำหรับนักเรียน

2. ปัญหาควรใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจ
3. ปัญหาที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน
4. ปัญหาที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีการที่แตกต่างกันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 79) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
3. ข้อมูลมีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรจะเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย และควรจะเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวหรือใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของผู้แก้ปัญหา ควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถและเหมาะสมกับสติปัญญาของผู้แก้ปัญหา ในแต่ละวัย และสามารถใช้ความรู้ ประสบการณ์ และกระบวนการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ

2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

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

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจ คำ ประโยคย่อยๆ สัญลักษณ์ต่างๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือ คำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูล จากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้จะก่อให้เกิด ผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรอีกบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำทฤษฎี

หลักการ/กฎ สูตร บทนิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นตอนการตามแผน/วิธีการที่ เลือกไว้ จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้ เป็นขั้นที่ ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ครูลิก และ เรย์ (Krulik and Reys, 1980: 280-281) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามหาอะไร
2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้
4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

เบลล์ (Bell, 198: 308-323) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาอีกครั้งในรูปแบบที่แสดงการแก้ปัญหา
3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้

ครูลิก และ รุดนิก (Krulik and Rudnick, 1993: 5-6) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจสอบข้อเท็จจริงและการประเมินผล การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา

2. ขั้นการสำรวจและวางแผน เป็นการวางแผนเพื่อหาคำตอบโดยการจัดลำดับข้อมูล ข่าวสาร พิจารณาถึงความพอเพียงของข้อมูล จัดข้อมูลในรูปแบบตาราง การสร้างข้อสรุป สร้างรูปแบบ
3. ขั้นคัดเลือกยุทธวิธี เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่เห็นว่ามีความยากกว่าทุกขั้นตอน โดยการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา
4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ เพื่อหาคำตอบ เช่น ใช้การประมาณค่าหรือใช้เครื่องคำนวณ
5. ขั้นการสะท้อนกลับและการขยายผล โดยการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ได้ตอบคำถามของโจทย์ครบถ้วนหรือไม่และคำตอบที่ได้อธิบายเหตุผลอย่างเพียงพอหรือไม่

ทรูทแมนและลิชเทินเบิร์ก (Troutman and Lichtenberg, 1995: 4-7) ได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอนซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในปัญหาเท่านั้น แต่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในปัญหา สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา คือการตั้งคำถามตนเอง เพื่อเข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง
2. กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนในการแก้ปัญหามultipleแผน เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ เพราะสามารถเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่ดีที่สุดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพที่สุด การกำหนดแผนเป็นการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีข้อแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาเปรียบเทียบกันและได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่จากเพื่อน ถ้าทุกคนในกลุ่มใช้แผนแก้ปัญหาเดียวกัน ทั้งกลุ่มก็จะมีโอกาสช่วยเหลือกันแก้ปัญหาอย่างรอบคอบ ในปัญหาที่มีความซับซ้อนเมื่อสามารถวางแผนแบ่งงานได้เป็นส่วนๆ แล้วผู้แก้ปัญหาก็สามารถแบ่งกันทำงานตามแผน คนละส่วนที่วางไว้แล้วนำมาประกอบกัน จะทำให้งานลุล่วงเร็ว และมีความสมบูรณ์
4. ประเมินผล และคำตอบ ในขั้นตอนนี้ดำเนินการโดย
 - 4.1 พิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือมีความสมจริงหรือไม่
 - 4.2 ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหา
 - 4.3 ลองแก้ปัญหาใหม่ โดยวางแผนใช้แผนการอื่น แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้
 - 4.4 เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบของเพื่อนๆ คนอื่นๆ

5. ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหามักจะต้องค้นหาแบบรูปทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งการขยายปัญหาสามารถทำได้โดย

5.1 เขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม

5.2 เสนอปัญหาใหม่ เพื่อที่ว่าผู้แก้ปัญหามักจะค้นหารูปแบบทั่วไป กฎ หรือ สูตรในการหาคำตอบ

6. บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหามักจะจดบันทึกการทำงานของเขาไว้เพื่อที่จะได้สามารถรื้อฟื้นหรือทบทวนความพยายามของเขาได้ การจดบันทึกอาจเก็บข้อมูลจากการร่วมกันคิดร่วมกันทำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึกได้แก่

6.2 แหล่งของปัญหา

6.2 ตัวปัญหาที่กำหนด

6.3 แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าวๆ

6.4 ยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นๆ ที่นำมาใช้หรือสามารถนำมาใช้ได้

6.5 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

สมศักดิ์ โสภณพิณีจ (2547: 17) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์มาช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง เป็นต้น

2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ พิจารณาถึงเหตุ และหาหนทางที่จะแก้ปัญหา

3. วางแผนแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการ เพื่อหายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4. แก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจจะมีมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย

5. ตรวจสอบผล เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ ศึกษาทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหาและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

ต่างๆ ดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ ตรวจสอบคำตอบที่ได้และขยายคำตอบเพื่อหาแนวทางอื่นในการแก้ปัญหาเดิม เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาจะมีความสำคัญแล้วยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกที่จะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ ได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

คลายด์ (Clyde, 1967: 112) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขึ้นอยู่กับ วุฒิภาวะ และประสบการณ์ของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านตำราจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคำนวณด้วย

เฮนนี่ (Henny, 1971: 223-224) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
2. ความเข้าใจในแนวคิดของปัญหา
3. การตีความหมายของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. การคิดคำนวณที่ถูกต้อง

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

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ทักษะการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษา ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

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

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความสามารถในการอ่านและตีความ
4. การมีความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์
5. การมีทักษะในการคำนวณ

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 57) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง ผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอะไร และอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึก การนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาสที่จะพบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน การเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตาม แผนที่ตั้งไว้ ซึ่งบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในระดับของตน

4. แรงขับ ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่หรือที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์หรืออย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งแรงขับนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการบ่มเพาะมายาวนาน

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

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

7. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้โอกาสแสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่า ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลย หรือเข้มงวดเกินไป

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

บาร์ดี (Baroody, 1993: 2-8 - 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา

3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก ซึ่งจะเป็แรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์

ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจำกัดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

วินัย คำสุวรรณ (2529: 28) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปัญหาที่บุคคลนั้นได้รับและตัวของผู้นั้นเองว่ามีพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์เดิมและวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมมากน้อยเพียงไร

กรมวิชาการ (2545: 106 - 107) กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
4. การเริ่มต้นแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
5. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
6. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาดังๆ
7. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากมาย ซึ่งคล้ายกับการที่จะเป็นนักศิลปะที่เก่ง นักเล่นกอล์ฟฝีมือเยี่ยมก็ต้องฝึกฝนฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญได้แก่ ความสามารถทางความคิดและสติปัญญา ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้แก้ปัญหา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และวิธีการสอนของครู

2.6 กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงมีนักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้ศึกษาและนำเสนอกลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย สามารถสรุปได้ดังนี้

มัสเซอร์ และ ชางเนสซี (Musser and Shaughnessy, 1980: 137-145) ได้เสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาในโรงเรียนไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การทดสอบวิธีต่าง ๆ และตัดวิธีที่ผิดทิ้ง (Trial and error) เป็นวิธีการแก้ปัญหที่ตรงที่สุด ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลที่กำหนดให้ วิธีการนี้นำไปสู่เรื่องราวที่สัมพันธ์กับความรู้และความรู้ที่ใช้นั้นไม่กว้างมากนัก
2. การค้นหาแบบรูป (Patterns) เป็นการหาคำตอบโดยสังเกตจากตัวอย่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ คำตอบที่ได้จะเป็นรูปทั่วไปที่ได้จากตัวอย่างที่โจทย์กำหนดให้
3. การแก้ปัญหที่ง่ายกว่า (Solving a simpler problem) เป็นการหาคำตอบโดยการทำปัญหาให้ง่ายลงจากปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหที่กำหนดได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่ายคือการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง
4. การทำย้อนกลับ (Working backward) เป็นการหาคำตอบโดยเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการหรือสิ่งที่พิสูจน์แล้วเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
5. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการหาคำตอบโดยการทดลองแสดงสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อสามารถตัดสินใจบนฐานการวิเคราะห์ข้อมูล คำตอบที่ได้จากการทดลอง

ครูลีค และ รูดนิค (Krulik and Rudnick, 1982: 43) กล่าวว่า กลวิธีในการแก้ปัญหามีหลากหลายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา กลวิธีหนึ่งอาจจะเหมาะสมกับปัญหาหนึ่งแต่บางปัญหาอาจไม่ใช่ นอกจาก นั้นบางปัญหาอาจจะจำเป็นต้องใช้หลายกลวิธีในการแก้ปัญห และเสนอแนะกลวิธีในการแก้ปัญหไว้ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การจำแนกแบบรูป (Pattern recognition)
2. การทำย้อนกลับ (Working backwards)
3. การเดาและตรวจสอบ (Guess and test)
4. การสร้างสถานการณ์จำลองหรือการทดลอง (Simulation or experimentation)
5. การย่อความ (Reduction)
6. การแจกแจงรายการ (Exhaustive listing)
7. การใช้ตรรกศาสตร์เชิงอนุมาน (Logical deduction)
8. การแสดงความหมายข้อมูล (Representing data) โดยใช่

- 8.1 กราฟ (Graph)
- 8.2 สมการ (Equation)
- 8.3 นิพจน์เชิงพีชคณิต (Algebraic expression)
- 8.4 ตาราง (Table)
- 8.5 แผนภูมิ (Chart)
- 8.6 ไดอะแกรม (Diagram)

ครุคซางและเชฟฟิลด์ (Cruikshank and Sheffield, 2000: 41- 44) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ คือ

1. เดาและตรวจสอบ (Guess and check)
2. ค้นหาแบบรูป (Look for a pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a systematic list)
4. สร้างและใช้การวาดรูปหรือโมเดล (Make and use a drawing or model)
5. กำจัดสิ่งที่เป็นไปได้ (Eliminate possibilities)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 18 - 22) ได้รวบรวมกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ไว้ 15 ประการ ดังต่อไปนี้

1. มองภาพรวม ๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะของปัญหาทั้งหมด การมองภาพรวม ๆ เป็นการทบทวนเรื่องราวทั้งหมด ทำความเข้าใจเนื้อหา การทบทวนอาจจะทำโดยการอ่านหลาย ๆ รอบเพื่อจะได้ไม่หลงทาง มองภาพในมุมกว้างจนกว่าจะเห็นหนทางแก้ไข ในกรณีที่คิดไม่ออก อาจจะเปลี่ยนมุมมองเสียใหม่
2. กำหนดหนทางไว้เลือกหลาย ๆ ทาง การหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดไว้หลาย ๆ ทาง เพื่อนำมาพิจารณาในรายละเอียดว่า ทางเลือกใดที่ดีและเป็นไปได้มากที่สุด การพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกนั้นต้องกระทำอย่างรอบคอบ
3. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาทิ้งไป เหลือไว้แต่ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา นั้น ๆ โดยเฉพาะขีดเส้นใต้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่สำคัญจากข้อมูลที่มีอยู่ พิจารณาหนทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยตัดหนทางเลือกที่เป็นไปไม่ได้หรือประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับทิ้งไปเสียก่อนโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ แล้วจึงค่อยพิจารณาตัดสินใจจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ประกอบกัน

4. เลือกวิธีการในการคำนวณให้เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ข้อมูลข่าวสารใด กลวิธีที่สมควรนำมาใช้คือวิธีใดจึงจะได้ผล และควรจะใช้คำนวณ บวก ลบ คูณ หาร หาคำราก ยกกำลัง หรือใช้ความรู้ทางสถิติ แคลคูลัส พีชคณิต กราฟ ฯลฯ อย่างใดอย่างหนึ่งมาช่วยในการคำนวณ

5. ใช้การเดาแล้วทดสอบ โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาว่าคำตอบควรจะเป็นเช่นใด การเดาจะต้องเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สมเหตุสมผล ไม่ลำเอียง เมื่อเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้คำตอบ การเดาจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้ามีเทคนิคบางอย่างช่วย เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์ การพิจารณากรณีแวดล้อมมาประกอบการพิจารณา

6. สร้างรูปแบบ (Model) ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลายมิติ รูปแบบที่สร้างขึ้น จำลองขึ้นอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งก่อสร้าง โครงสร้าง เครือข่าย เพื่อให้เกิดต้นแบบและสามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้

7. หาแบบรูป (Pattern) ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ ปัญหาบางปัญหาเรื่องราวบางเรื่องราว อาจจะมีลักษณะเป็นวงจร เป็นการเรียงลำดับ เป็นอนุกรมของตัวเลข เป็นรูปทรงเรขาคณิต เป็นค่าของสัดส่วน เป็นลักษณะของการแปลงค่า เป็นคู่ลำดับ หรือเป็นฤดูกาล เป็นต้น การหาแบบรูปได้จะทำให้สามารถไขปัญหาได้

8. จัดระบบข้อมูลใหม่ หมายถึง การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้มีรูปที่ง่ายแก่การเข้าใจ เช่น ทำเป็นรายการ ทำเป็นตาราง ทำเป็นข้อสังเกต รวมข้อมูลเรื่องเดียวกันไว้ ตัดข้อมูลที่ฟุ้งเฟ้อออกไป รวมทั้งให้บันทึกข้อมูลที่สูญหายไปซึ่งอาจจะเป็นเบาะแสให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

9. สร้างภาพประกอบ เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจนจากข้อมูลที่มีอยู่ที่มีลักษณะเป็นการบรรยายความเป็นตารางตัวเลข สามารถจะทำให้ชัดเจนขึ้นได้ โดยการสร้างภาพประกอบโดยการเขียนกราฟประกอบคำอธิบาย เขียนรูปทางเรขาคณิต สเกตช์ภาพลายเส้น เขียนเป็นไดอะแกรม จะทำให้มองเห็นปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

10. แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาเดิมแต่อยู่ในรูปลักษณะที่ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า มีตัวเลขที่ซับซ้อนน้อยกว่าแต่เป็นโจทย์ปัญหา ลักษณะเดียวกันเมื่อสามารถแก้ปัญหาที่เล็กกว่าได้ จะมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ยุ่ยากซับซ้อนมากขึ้นได้ ในทางพิชัญคณิตศาสตร์ เราใช้การพิชัญเชิงนิรนัย อ้างอิงจากเรื่องย่อย ๆ นำสรุปเรื่องที่ใหญ่กว่าได้

11. ใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้สามัญสำนึกใช้หลักเหตุและผลบ่อยครั้งที่พบว่า การแก้ปัญหาในบางครั้งผู้ที่พยายามแก้ปัญหา อาจจะมองลึกซึ่งจนเกินไปและลืมนึกถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้ การถามว่า “ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป” เป็นการโยกจากเหตุไปสู่ผล การใช้วิธีอนุมานและอุปมาน เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นประโยชน์

12. คิดย้อนหลัง การแก้ปัญหาโดยเริ่มพิจารณาเหตุในบางครั้ง ไม่สามารถกระทำได้ง่ายนัก การสืบสาวจากผลย้อนหลังไปหาเหตุในบางครั้งสามารถจะแก้ปัญหาได้ดีกว่า ตัวอย่างการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ตรรกณมิติ รวมทั้งการสืบสวนเรื่องราวต่าง ๆ เป็นต้น ในบางครั้งจะพบว่าสามารถเริ่มต้นจากผลลัพธ์(ปลายทาง) เพื่อนำไปสู่เหตุ(ต้นทาง) ง่ายและรวดเร็วมากกว่า

13. ใช้สูตร ปัญหาหลายปัญหามีสูตรในการแก้ บางสูตรใช้ได้กับหลายปัญหาในการแก้ปัญหาคงจะต้องพิจารณาก่อนว่าสูตรใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้อง และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ให้วิเคราะห์ปัญหาแล้วนำสูตรไปใช้ หลังจากนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบทั้งความถูกต้องของสูตรและการนำสูตรไปใช้ได้ถูกต้องกับเรื่องราวนั้น ๆ

14. ตั้งคำถาม คำถามที่ตั้งเหมาะสม ๆ โดยตนเองหรือโดยคนอื่น สามารถให้แง่คิดที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ คำถามที่เป็นประโยชน์ เช่น ทำไม เป็นไปได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะช่วยให้เกิดความกระจ่างในปัญหามากขึ้น ช่วยให้สามารถจับใจความสำคัญของปัญหาได้ การตั้งคำถามและหาคำตอบจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

15. ค่าย อภิปราย หรือระดมความคิด เป็นกลวิธีอันหนึ่งที่จะทำให้ได้ความคิดหรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา เนื่องจากการค่าย หรือการอภิปราย ทำให้เกิดการมองปัญหาจากหลายมุมมองที่ต่างกันออกไป เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้จากหลายจุด มีการเติมหรือแก้ไขในจุดบกพร่องที่มองจากบางมุมไม่เห็น คำพูดบางคำอาจเป็นกุญแจให้สามารถหาหนทางแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหานั้นเป็นเสมือนเครื่องมือที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในการนำไปใช้ สามารถช่วยให้ผู้แก้ปัญหาประสบความสำเร็จในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาข้อหนึ่ง ๆ สามารถเลือกใช้กลวิธีได้หลายกลวิธี ทั้งนี้ผู้เรียนควรฝึกฝนและเรียนรู้ถึงลักษณะของกลวิธีต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของตนเอง

2.7 การส่งเสริมและการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การส่งเสริมและการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เป็นเรื่องจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึง เพราะเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนวิธีการคิดวิเคราะห์ที่ สั้นกระชับหรืออย่างเป็นระบบก็จะทำให้ความรู้ที่ติดตัวนักเรียนไปตลอดนักวิชาการหลายท่าน ได้ เสนอแนวคิด วิธีการสอนของครูเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนดังนี้

บิทเทอร์ (Bitter, 1990: 43 - 44) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จัก การทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์ที่กำหนดมีข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการ แก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้น ใหม่ และถ้าจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาหลายๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittleๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียน การสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาลittleๆ โดยวิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะ และส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาลittleๆวิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ามีวิธีการอื่นๆอีกที่จะใช้ แก้ปัญหาในข้อนั้นได้
8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบเฉพาะ ข้อนั้นๆ
9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่
10. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหา และวิธีการ ดำเนินการแก้ปัญหา

11. ควรให้นักเรียนฝึกคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้ เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

สมาคมครุคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 57) เสนอแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน
2. ให้ความสำคัญกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อาคัดเดา
5. ให้นักเรียนให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

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

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วทำความเข้าใจ จำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถาม ต่อไปนี้ โจทย์ให้ข้อมูลอะไร มีเงื่อนไขอย่างไร โจทย์ต้องการหาอะไร โดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ต่อไปจึงให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจเอาเอง

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยงหรือมองหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ผู้เรียนบอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล และแทนข้อมูลโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนภาพ ตาราง หรือเทคนิคอื่น ๆ เพื่อสร้างความกระจ่างชัด และเห็นเป็นรูปธรรม แล้วจึงแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์เลย หากเข้าใจโจทย์ปัญหาดีแล้ว

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประมาณคำตอบ โดยการคิดในใจ แล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบของปัญหา คือ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ประมาณในใจ ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญห ด้วยวิธี

ที่แตกต่างกัน ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 48) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น จะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ คือ

1. ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างตรงประเด็น
2. ทักษะในการอ่าน เพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง
3. ทักษะในด้านการคิดคำนวณ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสอนของครูที่เน้นการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน สรุปได้ว่า ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจหลายๆรูปแบบ เหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียนมาให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา โดยการอภิปรายร่วมกัน ฝึกการคิดเป็นลำดับขั้นตอน ให้ความสำคัญในการคิดและการลงมือแก้ปัญหา กับนักเรียน และฝึกให้นักเรียนรู้จักการคาดคะเนคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ ในการคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ที่มีคุณค่า มีนัยจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้มองเห็นคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ และได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ในแง่มุมต่างๆ ดังนี้

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1962: 16) กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่ขาดหายไป หรือสิ่งที่ยังไม่ประสานกัน แล้วเกิดความพยายามในการสร้างแนวคิด ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และเผยแพร่ผลที่ได้ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อันเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป

ออสบอร์น (Osborn, 1963: 14) กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (applied imagination) ซึ่งเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายปัญหาที่ยากที่มนุษย์ประสบอยู่ ซึ่งความคิดจินตนาการเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะนำไปสู่การประดิษฐ์ คิดค้นหรือการผลิตสิ่งแปลกใหม่ แต่ความคิดจินตนาการอย่างเดียวไม่สามารถทำให้เกิดผลผลิตที่สร้างสรรค์ขึ้นมาได้ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นจินตนาการที่ควบคู่ไปกับความอุตสาหพยายาม จึงจะทำให้งานสร้างสรรค์เสร็จลงได้

วอลลาซ และ โคแกน (Wallach and Kogan, 1965: 34) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถที่คิดในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันหรือเชื่อมโยงกันได้ดี เรียกว่า ความคิดโยงสัมพันธ์ คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดได้ก็จะใช้เป็นแนวทางในการระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเรื่อยๆ โดยยิ่งคิดได้มากเท่าไร ก็ยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 61) กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะของความคิดออกเนกนัย (divergent thinking) เป็นความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีแก้ปัญหาก็สำเร็จด้วย

เวสคอตท์ และ สมิท (Westcott and Smith, 1967: 221) ได้อธิบายความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่รวมถึงประสบการณ์เดิมของแต่ละคนออกมา แล้วนำมาจัดให้เป็นรูปแบบใหม่ โดยรูปแบบใหม่ของความคิดนี้เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน

สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม์ (2537: 2) กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนยากแก่การให้คำจำกัดความ ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลงาน ผลงานนั้นต้องเป็นงานที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงกระบวนการ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือ การเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งของหรือความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์เชิงบุคคล บุคคลนั้นจะต้องเป็นคนที่มีความแปลก เป็นตัวของตัวเอง (originality) เป็นผู้ที่มี

ความคิดคล่อง (fluency) มีความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้นๆ ได้ (elaboration)

อารี พันธุ์มณี (2540: 6) กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยอันนำไปสู่การคิด ค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปรับแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมถึงการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ”

ยุดา รักไทย (2542: 13) กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถคิดหาคำตอบใหม่ๆ หรือมีคำตอบมากมายให้กับแต่ละปัญหา รวมถึงความสามารถของคนในการที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ๆ อันรวมถึงความคิด ทฤษฎี และผลผลิตที่จับต้องได้ โดยจะต้องเป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติ ยิ่งวงกว้างเท่าใดก็ยิ่งดี”

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

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 158) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า “เป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่สามารถคิดได้กว้างและหลายทิศทาง โดยการเชื่อมโยงหรือผสมผสานความคิดตั้งแต่สองเรื่องเข้าด้วยกัน แล้วจัดระเบียบความคิดออกมาในรูปแบบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบเดิม แต่จะต้องเป็นสิ่งที่มีความหมายและให้ประโยชน์แก่ชีวิต”

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกต และมีความคิดสร้างสรรค์ และจากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่นำมาซึ่งความคิดที่แปลกใหม่ เพื่อไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงได้มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความสำคัญและสนใจศึกษา

ในเรื่องนี้ โดยได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard, 1971: 157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่”

รอย (Roy, 1982: 143 – 147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

กาเลงเยอร์และกาเลงเยอร์ (Gallagher and Gallagher, 1994: 319) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดเฉพาะบุคคลในการสร้างแนวคิดใหม่หรือผลงานใหม่ หรือผสมผสานแนวคิดหรือผลงานที่มีอยู่แล้วให้แปลกใหม่สำหรับคนนั้นๆ

แอนนา (Anna, 1999: 79) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า วิธีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ด้วยการกระตุ้นโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ในการปฏิบัติที่เหมาะสม การชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยตัวอย่าง จะสามารถทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลที่มีกระบวนการคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น คิดหลากหลาย เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น และความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพในการคิด

3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะที่ซับซ้อนของมนุษย์ เป็นความสามารถทางสมองที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัด นักจิตวิทยาและนักการศึกษาจึงได้อธิบายลักษณะที่บุคคลแสดงออกมา จัดเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ ซึ่งมีนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 145 – 151) เชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดคล่อง (fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว มีปริมาณมากในเวลาจำกัด และไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ความคิดคล่องมีความสำคัญในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพราะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้านั้นต้องการความรวดเร็วและคิดหาวิธีแก้ไขได้หลายวิธี

2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง เป็นการคิดที่สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด

3. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ หรือความคิดที่ไม่ซ้ำกับความคิดคนอื่น ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เป็นสิ่งใหม่

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เป็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งหรือขยายความคิดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น

เบิร์น (Bruns, 1995: 25-39) ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (fluency) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว โดยครูและนักเรียนจะต้องตระหนักว่า จากสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ไม่มีคำตอบใดผิด ดังนั้นจึงต้องยอมรับทุกคำตอบ ไม่มีการกำหนดจำนวนความคิดที่ต้องการแสดงออก และจะต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งอาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียน

ได้ฝึกร่วมกันทั้งชั้น หรือจัดกลุ่มก็ได้ เช่น ให้นักเรียนตั้งโจทย์คำถามที่มีคำตอบเป็น 15 ซึ่งนักเรียนที่มีความคิดคล่องสามารถคิดโจทย์คำถามได้หลากหลายคำถาม และคิดได้อย่างรวดเร็ว

2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้มาก แตกต่าง หลายทิศทาง หรือหลายประเภท โดยครูจะต้องฝึกให้แตกต่างจากความคิดคล่องและต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการฝึกคิดทางคณิตศาสตร์ อาจจะทำร่วมกันทั้งชั้น หรือเป็นกลุ่มก็ได้

3. ความคิดริเริ่ม (originality) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง โดยครูฝึกให้นักเรียนคิด แล้วสรุปสิ่งที่แปลกใหม่ทางคณิตศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนบอกตัวเลขที่ชอบ แล้วแสดงเหตุผล นักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสามารถแสดงเหตุผลได้แตกต่างจากผู้อื่น และเหตุผลนั้นมีความถูกต้องด้วย

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) เป็นการขยายขอบเขตของความคิดทางคณิตศาสตร์หนึ่งๆให้ละเอียดและน่าสนใจ เพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของความคิดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยครูเริ่มต้นด้วยการตั้งหัวข้อเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วให้นักเรียนเสนอรายละเอียดให้มากที่สุดที่จะคิดได้ เช่น ให้นักเรียนต่อเติมรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนที่มีความละเอียดในการคิด สามารถเสนอรายละเอียดได้แตกต่างจากผู้อื่น และถูกต้องครบถ้วน

อาร์ พันธ์มณี (2546: 163) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่นเป็นพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ ส่วนความคิดริเริ่มนั้นทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ขึ้นมา และความคิดละเอียดลออทำให้ความคิดนั้นมีรายละเอียดในการคิดมากขึ้น

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่สอดคล้องร่วมกันมี 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

3.3 กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์หมายถึง วิธีคิด หรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

ฮัทชินสัน (Hutchinson, 1949: 38 - 42) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากกระบวนการหยั่งรู้ (intuition) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม (the stage of preparation) เป็นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักลองผิดลองถูก และตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา
2. ขั้นคิดแก้ปัญหา (the stage of frustration) เป็นระยะของการครุ่นคิดแก้ปัญหา แต่ยังไม่คิดไม่ออก
3. ขั้นเกิดความคิด (the stage of insight) เป็นขั้นที่เกิดความคิดแวบขึ้นในสมอง คิดหาคำตอบได้ทันที
4. ขั้นพิสูจน์ (the stage of verification) เป็นขั้นตอนที่มีการตรวจสอบประเมินผลโดยใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องหรือไม่

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962: 47) ได้จำแนกกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การค้นหาความจริง (fact finding) เป็นขั้นเกิดความรู้สึกกังวลหรือสับสน วุ่นวายในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร ต้องพิจารณาดูว่าสิ่งทำให้เกิดความรู้สึกเหล่านั้นคืออะไร
2. การค้นพบปัญหา (problem finding) เป็นการเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น หรือมองเห็นปัญหา เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว
3. ค้นพบแนวคิด (idea finding) เป็นการรวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐาน แล้วรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น
4. การค้นพบคำตอบ (solution finding) เป็นการค้นพบคำตอบหลังจากที่ทดสอบแนวคิดและสมมติฐาน

5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (acceptance finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์ และพัฒนาแนวคิดต่อไปว่า สิ่งที่ค้นพบจะนำไปสู่การเกิดแนวคิด และข้อค้นพบใหม่ต่อไป ที่เรียกว่า สิ่งใหม่ที่ท้าทาย (new challenge)

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

1. ปัญหา สามารถชี้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการจะใช้ความคิดสร้างสรรค์
2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
3. วิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล คิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
4. การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่างๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลายๆทาง
5. การตกผลึกความคิด และการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้เกิดความคิดบางอย่างขึ้นมาแล้วทำให้ความคิดนั้นชัดเจนขึ้น
6. การสังเคราะห์และการบรรจุความคิดส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน
7. การประเมินผล เป็นการคัดเลือกความคิดให้ได้คำตอบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ดิวิตโต (Divito, 1971: 208) ได้กำหนดขั้นตอนของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ (analysis) คือขั้นสัมผัสหรือเผชิญกับสถานการณ์ซึ่งส่วนมากจะเป็นปัญหาต่างๆ จะถูกนำมาวิเคราะห์ กำหนดนิยามเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหาและส่วนประกอบ
2. ขั้นผสมผสาน (manipulate) พลังจากการรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหาความรู้ที่จะนำมาแก้ปัญหาจะถูกผสมผสานกัน ซึ่งจะต้องอาศัยความคืบข้องใจ และความเข้าใจในปัญหาและส่วนประกอบ
3. ขั้นการพบอุปสรรค (impasse) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นบ่อยและเป็นขั้นสูงสุดของการแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะมีความรู้สึกว่า วิธีการบางอย่างในการแก้ปัญหานั้นใช้ไม่ได้ คิดไม่ออก รู้สึกล้มเหลวในการแก้ปัญหา
4. ขั้นคิดออก (eureka) เป็นขั้นคิดแก้ปัญหาได้ทันทีทันใด หลังจากที่ได้พบอุปสรรคมาแล้ว ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในการแก้ปัญหานั้นๆ

5. ขั้นพิสูจน์ (verification) เป็นขั้นต่อจากขั้นพบอุปสรรคและขั้นคิดออก เพื่อพิสูจน์ ตรวจสอบและยืนยันความคิดดังกล่าว

จากกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์เริ่มจากการรับรู้ปัญหาและทำความเข้าใจ จากนั้นจะเป็นช่วงครุ่นคิด สร้างสมมุติฐานในการแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบคำตอบและทดสอบเพื่อยอมรับหรือปรับปรุงคำตอบที่ได้ต่อไป

3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกมา บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงมีลักษณะที่แตกต่างจากบุคคลอื่น ๆ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 54) กล่าวถึงบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านวิธีการคิดต่างๆ ดังนี้

1. มีความคิดคล่อง (Fluency) สามารถคิดได้อย่างรวดเร็วมีปริมาณมาก และไม่ซ้ำในเรื่องเดียวกัน ความคิดคล่องมีความสำคัญในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพราะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้านั้นต้องการความรวดเร็วและคิดหาวิธีการแก้ไขได้หลายวิธี
2. มีความคิดที่แปลกใหม่ (Novelty) สามารถคิดได้แตกต่างจากความคิดง่าย ๆ ธรรมดา หรือความคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งเป็นความคิดที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น
3. มีความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นความคิดที่สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. มีความสามารถในการสังเคราะห์ (Synthesizing Ability) เป็นความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นจากความคิดที่ไม่เหมือนใคร
5. มีความสามารถในการวิเคราะห์ (Analyzing Ability) สามารถคิดแยกโครงสร้างออกเป็นส่วนๆ และนำมารวบรวมประกอบให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ หรือผลงานชิ้นใหม่
6. มีการปรับเปลี่ยนหรือการให้นิยามใหม่ (Reorganization or Redefinition) สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมตามธรรมชาติให้เกิดประโยชน์ หรือตีความ ขยายความ และ

นำข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

7. มีการคิดซับซ้อน (Complexity) สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่หลากหลาย และถ่ายโยงความคิดไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. มีความสามารถในการประเมินค่า (Evaluation) การมองเห็นคุณค่าของงานที่สร้างสรรค์ขึ้นมา และสามารถประเมินค่าตนเองได้ตามความเป็นจริง

สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ (2537: 22-23) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. ความเป็นตัวของตัวเอง ไม่กังวลต่อความคิดของกลุ่ม และไม่จำเป็นต้องทำตามอย่างกลุ่มเสมอไป
2. มีความแน่วแน่ในการถ่ายทอดความรู้สึกหรือความเห็นของตนเองเพื่อให้คนอื่นรับรู้ โดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ตอบแทน
3. มีใจเปิดกว้าง ไม่สรุปสิ่งใดง่ายๆ มักไม่เห็นว่าเป็นสิ่งใดผิด-ถูก มักมองดูทุกสิ่งอย่างลึกๆ ถึงความหมายส่วนลึก และมีจินตนาการกว้างไกล

อารี พันธุ์ณี (2540: 71 – 72) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. อยากรู้อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้
2. ชอบเสาะแสวงหา สำรวจ ศึกษา ค้นคว้า และทดลอง
3. ชอบซักถาม และถามคำถามแปลกๆ
4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่ายและเร็ว
6. ชอบแสดงออกมากกว่าจะเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดก็จะถามหรือพยายามหาคำตอบโดยไม่รีรอ
7. อารมณ์ขัน มองสิ่งต่างๆ ในแง่มุมที่แปลก และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่างๆ อย่างกว้างขวาง
11. ความเป็นตัวของตัวเอง

ยูดา รักไทย (2542: 14 – 15) ได้รวบรวมแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ดังนี้

1. มีความสนใจใคร่รู้ในเรื่องรอบตัวต่างๆ
2. มีความกระตือรือร้น และทำงานเชิงรุก (Proactive)
3. มีความคิดอิสระ มั่นใจในตัวเอง
4. ชอบการเรียนรู้ แสวงหา และทดลองสิ่งใหม่ๆ
5. วัตถุประสงค์ทั้งในด้านการป้องกันและการแก้ไข
6. มีจินตนาการและมีวิสัยทัศน์ส่วนตัว
7. มีความยืดหยุ่นทั้งในด้านการคิดและการกระทำ
8. มีโลกทัศน์ที่กว้างไกล
9. มีความมุ่งมั่น อดทน
10. รู้จักใช้วิจารณ์ญาณ ไตร่ตรอง คาดการณ์ได้อย่างละเอียด รอบคอบ
11. กล้าตัดสินใจ
12. มีอารมณ์ขัน

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2542: 46) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. มีความสามารถในการคิดพลิกแพลงแก้ปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงไปด้วยดี
2. ไม่ชอบทำตามอย่างผู้อื่นโดยไม่มีเหตุผล
3. มีจิตใจจดจ่อและผูกพันกับงาน และมีความอดทนอย่างทรหด
4. มีความคิดค้ำใจหรือจินตนาการสูง
5. มีลักษณะความเป็นผู้นำ
6. มีลักษณะขี้เล่น รื่นเริง
7. ชอบรับประสบการณ์ใหม่ๆ
8. นับถือตนเอง และเชื่อมั่นในตนเองสูง
9. มีความคิดอิสระและยืดหยุ่น
10. ยอมรับและสนใจในสิ่งแปลกๆ ใหม่
11. มีความซบซึ้งในการรับรู้
12. กล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง

13. ไม่ค่อยเคร่งครัดกับระเบียบแบบแผน

14. ไม่ยึดมั่น (Dogmatism) ในสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกินไป ชอบทำงานเพื่อความสนุกและมีความสุขและความพอใจของตนเอง

ขจรศักดิ์ สีเสน (2544: 16) กล่าวถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ บุคคลที่สามารถใช้ความคิดเชิงประยุกต์จากความคิดทั่วไปเพื่อให้ได้ผลงานใหม่ที่หลากหลาย แหวกแนว แต่เป็นประโยชน์ โดยไม่ยึดติดกับกรอบความคิด ซึ่งตรงกับหลักพระพุทธศาสนาที่เรียกว่า โยนิโสมนสิการ ซึ่งหมายถึง การรู้จักคิด คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล คิดในทางที่จะเข้าถึงความเจริญของสิ่งทั้งหลาย คิดในทางที่ทำให้รู้จักใช้สิ่งทั้งหลายให้เป็นประโยชน์ ผู้ที่ใช้วิธีการนี้จะสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ สามารถคิดได้หลากหลายรูปแบบ แปลกแตกต่างจากผู้อื่น มีความเป็นตัวของตัวเอง ช่างจินตนาการ มีความคิดเป็นอิสระไม่ชอบทำตามผู้อื่น อยากรู้ อยากเห็น ช่างสังเกต มีความอดทน มีจิตใจจดจ่อกับงานที่ทำ กล้าคิดกล้าเสี่ยงที่จะตอบคำถามที่แตกต่าง และมีการคิดเป็นลำดับขั้นตอน

3.5 แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคนแต่จะมีระดับความมากน้อยแตกต่างกันบ้างตามระดับอายุ และวัฒนธรรม หากได้รับการกระตุ้นและพัฒนาพลังแห่งการสร้างสรรค์ ก็จะทำให้เป็นคนที่มีความอิสระทางความคิด มีความคิดที่อยู่นอกกรอบและสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้เสมอ ดังนั้นนักการศึกษาจึงได้เสนอแนะแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

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

1. ครูควรตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีเจตคติที่ดี และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์

2. ครูควรพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในด้านให้คำจำกัดความ กระบวนการคิด วิธีการคิด และการตรวจสอบวิธีการคิด เป็นต้น
3. ครูควรจัดกิจกรรมหลายรูปแบบให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์
4. ครูควรฝึกให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
5. ครูควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนด้วย เพื่อพัฒนาความเข้าใจ ความสามารถ และเจตคติที่ดีต่อการคิดสร้างสรรค์

สเตอร์มเบิร์ก และวิลเลียม (Stenberg and Williams, 1996: 115) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลด้วยตนเองไว้ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการที่จะฝึกคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเอง
2. ฝึกการตั้งสมมติฐาน สันนิษฐาน หรือคาดการณ์ล่วงหน้าโดยการตั้งคำถาม
3. เข้าใจการแก้ปัญหา และพยายามแก้ปัญหาให้ได้ถูกต้องชัดเจน
4. สร้างความคิดของตนเองให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
5. ให้ความสำคัญกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์
6. ยอมรับข้อผิดพลาด กล้าฝ่าฟันอุปสรรค และความยุ่งยาก
7. กล้าแสดงออกและนำเสนอความคิดของตนเองต่อสาธารณชน
8. กระตุ้นให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกใหม่ และสามารถทำประโยชน์แก่ผู้อื่นได้
9. ปรับปรุงและเสริมสร้างความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ให้สูงยิ่งขึ้น
10. หมั่นแสดงทรรศนะที่เป็นจินตนาการ เพื่อให้เกิดกิจกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่

ยูพิน พิพิธกุล (2530: 257 – 258) กล่าวถึงสิ่งที่ครูควรคำนึงในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสรุปได้ดังนี้

1. ไม่จำกัดรูปแบบจนเกินไป ปล่อยให้คิดอย่างอิสระจะเกิดความคิดสร้างสรรค์
2. ให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ
3. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม ถึงแม้จะไม่ตรงประเด็น
4. ครูไม่ควรดูถูกความคิดของนักเรียน
5. ไม่ควรมีกฎและระเบียบเข้มงวดจนเกินไป
6. ไม่ควรสร้างบรรยากาศให้เกิดความหวาดกลัว

7. หลีกเลี้ยงการลงโทษ
8. ครูควรสร้างแรงจูงใจ (Motivation)
9. ครูควรเสริมพลังใจ (Reinforcement)
10. ครูควรจัดกิจกรรมเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 48) ได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ไม่จำกัดรูปแบบจนเกินไป ปล่อยให้ นักเรียนคิดอย่างอิสระ ซึ่งจะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
2. ให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ
3. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม ถึงแม้จะไม่ตรงประเด็น
4. ครูไม่ควรดูถูกแนวคิดของนักเรียน
5. ไม่ควรมีกฎ และระเบียบเข้มงวดจนเกินไป
6. ไม่ควรสร้างบรรยากาศให้เกิดความหวาดกลัว
7. หลีกเลี้ยงการลงโทษ
8. ครูควรสร้างแรงจูงใจ (Motivation)
9. ครูควรเสริมพลังใจ (Reinforcement)
10. ครูควรจัดกิจกรรมเสริมความคิดสร้างสรรค์

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 161-162) ได้กล่าวถึงวิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองไว้ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. ทำสิ่งที่คุ้นเคยให้แปลก การที่จะคิดเรื่องเดียวกันกับคนอื่น และคิดให้แปลกไปจากคนอื่นได้นั้น จะต้องฝึกหัดเป็นคนช่างสงสัย และบางครั้งต้องคิดแบบเรียบง่ายบ้างอย่าคิดสลับซับซ้อนจนเกินไป เพราะสิ่งทั้งหลายที่อยู่รอบตัวเราบางครั้งก็เกิดขึ้นจากความคิดแบบพื้นฐานธรรมดา
2. ทำสิ่งที่แปลกให้คุ้นเคย การฝึกตนเองให้มีความคุ้นเคยกับสิ่งแปลกอยู่เป็นประจำ จะทำให้เราเป็นคนที่มีความกล้าที่จะคิดโดยไม่ถูกล้อมกรอบในเรื่องความเคยชิน หรือติดอยู่กับค่านิยมที่เน้นแต่เรื่องความสำเร็จ และประณามความล้มเหลว

3. ให้ความเวลาในการคิด สมองของคนเราต้องการทั้งเวลาและอิสรภาพ ดังนั้นในการทำอะไรก็ตามควรจะใช้เวลาเผื่อไว้สำหรับสมองได้มีเวลาคิดไตร่ตรอง ไม่รีบร้อนในการตัดสินใจจนเกินไป มีสมาธิ ค่อยๆคิด จิตใจไม่ฟุ้งซ่าน ซึ่งจะทำให้มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายๆแนวทาง

4. คิดในเชิงสมมติอยู่เสมอ การคิดในเชิงสมมตินี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามกับตัวเราเสมอๆว่า “อะไรจะเกิดขึ้นถ้า.....”

5. คิดอย่างคลุมเครือ การกระตุ้นให้เกิดการคิดคลุมเครือนั้น สามารถทำได้ด้วยการตั้งคำถามให้คลุมเครือเอาไว้ ความคลุมเครือในการคิดจะช่วยทำลายกำแพงที่ปิดล้อมความคิดลงได้ ทำให้สามารถคิดได้กว้างขวาง และปลอดโปร่งขึ้น การกระตุ้นให้เกิดการคิดคลุมเครือ อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด คือ มีคำตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ ซึ่งจะทำให้ได้คำตอบหลายๆแนวทาง

6. ไม่ยึดติดกับความถูกต้องหรือความผิดพลาด ทั้งนี้ความล้มเหลวหรือข้อผิดพลาดถือเป็นบทเรียนในการแสวงหาแนวทางใหม่ด้วยความอดทน และเพียรพยายามที่จะขจัดข้อบกพร่องให้หมดสิ้นไป

7. มีทัศนคติที่ดีต่อชีวิต การที่สมองจะปลอดโปร่ง ความคิดจะแจ่มใสจำเป็นต้องอาศัยพลังจิตที่ดีมาช่วยสนับสนุน การมีทัศนคติที่ดีจึงเป็นสิ่งสำคัญ ต้องพยายามทำตนให้เป็นคนที่มีความหวังอยู่เสมอ ไม่เบื่อหน่าย ท้อแท้ หรืออับจนต่อชีวิต โดยจะต้องคิดอยู่เสมอว่า “พรุ่งนี้จะต้องดีกว่าวันนี้”

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมอง ผ่านการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยแสดงออกมาในลักษณะของความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ แนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูต้องให้ปัญหาที่ท้าทาย และให้อิสรระในการคิด

3.6 อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ติดตัวของบุคคลทุกคนมาตั้งแต่กำเนิด การที่บุคคลแต่ละคนไม่แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ในระดับที่ควรนั้น อาจเนื่องมาจากการไม่ได้รับการส่งเสริมและพัฒนาเท่าที่ควร หรืออาจมีสาเหตุมาจากกระบวนการพัฒนาถูกขัดขวางด้วยอุปสรรคต่างๆ นักการศึกษาได้กล่าวถึงอุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

อารี พันธุ์ณี (2540: 129 – 135) กล่าวถึง อุปสรรคในการคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า อุปสรรคในการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง สิ่งกีดขวางหรือสกัดกั้นไม่ให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาซึ่ง อุปสรรคในการคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. การไม่ชอบให้ซักถาม หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ไม่ชอบและไม่สนับสนุนให้เด็กเป็นคนช่างซักถามหรือยับยั้งการถามและรู้สึกรำคาญ และไม่พอใจกับการที่เด็กซักถามบ่อยๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าวนอกจากจะไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แล้ว ยังเป็นการยับยั้ง ลิดรอน และขจัดความอยากรู้อยากเห็นของเด็กให้หมดไป
2. การเอาอย่างกันหรือการทำตามอย่างกัน หมายถึง การกระทำที่ชอบเอาอย่างกัน คิดตามกัน คิดในสิ่งที่เคยมี เลียนแบบของเดิม ซึ่งการกระทำในสิ่งที่เหมือนเดิมจะไม่ทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่หรือความคิดสร้างสรรค์ขึ้น
3. วัฒนธรรมที่เน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว หมายถึง การที่สังคมมีค่านิยมต่อความสำเร็จมากเกินไป เมื่อมีการทำอะไรแล้วก็ต้องการให้เกิดความสำเร็จเพียงอย่างเดียว ความล้มเหลวเป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับและน่าอับอาย ซึ่งความจริงแล้วความไม่สำเร็จหรือข้อบกพร่องควรจะได้นำมาศึกษาและถือเป็นบทเรียน
4. บรรยากาศที่เคร่งเครียดและเอาจริงเอาจังมากเกินไป หมายถึง การกระทำและความคิดทุกอย่างจะต้องอยู่ในระเบียบแบบแผนอย่างเคร่งเครียด ซึ่งบรรยากาศเช่นนี้จะทำให้เกิดความรู้สึกรู้สึกอึดอัด หวาดกลัว และไม่กล้าคิดสร้างสรรค์
5. ความกลัว หมายถึง ความไม่กล้าคิดไม่กล้าแสดง และไม่กล้าทำอะไรใหม่เพราะกลัวการหัวเราะเยาะ กลัวการถูกตำหนิติเตียน จึงทำให้ไม่มีการแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ ดังนั้นความกลัวจึงเป็นตัวบั่นทอนความคิดสร้างสรรค์อย่างยิ่ง
6. ความเคยชิน หมายถึง การยอมรับหรือการติดอยู่กับรูปแบบหรือการกระทำเดิมที่เคยทำเป็นประจำ ดังนั้น ความเคยชินจึงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ๆ
7. ความมีอคติหรือความลำเอียง หมายถึง ความเชื่อและคิดตามทัศนคติของตนเองและยึดมั่นกับความเข้าใจของตน โดยไม่ยอมรับรู้สิ่งใหม่ ทำให้เกิดทัศนคติที่คับแคบไม่ยอมเชื่อถือแนวทางอื่นๆ ที่เป็นไปได้
8. ความเฉื่อยชา หมายถึง ความอืดอาด เชื่องช้า และความล่าช้าในการริเริ่มทั้งความคิดและการกระทำ ทำให้ขาดแรงกระตุ้นที่จะผลักดันให้ทำอะไรใหม่ๆ

9. ความเกียจคร้าน หมายถึง ลักษณะการทำงานอย่างไม่เต็มที่ ไม่เต็มความสามารถ และหมายรวมถึง การหลบหลีก ไม่รับผิดชอบ และไม่หวังในผลงานที่เกิดขึ้นด้วย ซึ่งความเกียจคร้านเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า อุปสรรคของการเกิดความคิดสร้างสรรค์มีอยู่หลายอย่างด้วยกัน เช่น ความเคยชิน วัฒนธรรม บรรยากาศ ความกลัว ความเชื่องช้า และความเกียจคร้าน เป็นต้น ถ้าผู้เรียนมีอุปสรรคเหล่านี้ในตัว จะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นไปได้ค่อนข้างยาก

3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองที่ซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน จึงมีการเสนอแนวทางการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

บาลกา (Balga, 1975: 1) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยทำการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ แล้วคัดเลือกที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบ ผลการสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

ซึ่งบาลกา (Balga, 1974: 634 – 636) ได้ยกตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ เช่น กรณีที่ต้องการวัดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อ

แก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น สมมติให้มีถังน้ำ 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำได้ 7 ลิตร และอีกใบหนึ่งใส่น้ำได้ 8 ลิตร ถ้าต้องการใช้ถัง 2 ใบ ตวงน้ำใส่ใบที่ 3 ให้ได้น้ำ 9 ลิตร นักเรียนจะมีวิธีการตวงน้ำอย่างไร และกรณีที่ต้องการวัดความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น เช่น สมมติว่าไม่ให้นักเรียนเขียนข้อความ หรือวาดรูปใดๆ ลงบนกระดาษหรือกระดานดำ ให้คาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น โดยให้นักเรียนนึกถึงลูกบอลลูกใหญ่ๆ หรือลูกโลกในวิชาภูมิศาสตร์ บอกผลทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นหรือสิ่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด ถ้านักเรียนวาดภาพเรขาคณิตลงบนลูกบอล ตัวอย่างเช่น ถ้าเราเริ่มวาดเส้นบนลูกบอลตรงไปในขั้นสุดท้ายเส้นตรงนั้นจะกลับมาที่จุดเริ่มต้น เป็นต้น

คาลลาฮาน (Callahan, 1991 อ้างใน ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร, 2542: 32) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ดังนี้

1. ไม่มีเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นใดที่สมบูรณ์ในตัวเอง และสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมได้ทั้งหมด แต่เครื่องมือหนึ่งๆ สามารถวัดได้เพียงส่วนหนึ่งของทักษะที่เป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เท่านั้น
2. ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อพฤติกรรมของมนุษย์ ควรนำเครื่องมือวัดมาใช้อย่างระมัดระวัง โดยเฉพาะความถูกต้องของการนิยามความหมาย และการแบ่งมิติของความคิดสร้างสรรค์
3. ควรวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยเครื่องมือหลายๆ ชนิด อาจจะใช้ในรูปแบบของการทดสอบหรือการปฏิบัติ และจะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และความต้องการของผู้ที่จะศึกษา
4. ในการใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปต้องระมัดระวังในเรื่องของเงื่อนไขของเครื่องมือเหล่านั้นด้วย
5. ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยการหาความตรงของแบบทดสอบ
6. ไม่ควรนำเอาคะแนนจากแบบทดสอบหลายๆ แบบมาสรุปรวมกัน หรืออธิบายเป็นภาพรวมของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนคนนั้น แต่ควรพิจารณาเป็นด้านๆ ไป
7. ควรมีฐานข้อมูลของโรงเรียนเพื่อเก็บสถิติการทดสอบในการจำแนกนักเรียน
8. เครื่องมือที่นำมาใช้วัดควรได้รับการศึกษาอย่างละเอียด เพื่อการนำมาใช้อย่างเหมาะสม โดยปราศจากความลำเอียงในด้านวัฒนธรรม เชื้อชาติ เพศ หรือสภาพทางเศรษฐกิจ
9. อย่าละเลยต่อการจำแนกลักษณะหรือองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่ได้สร้าง

ข้อตกลงไว้ และพยายามทำให้ข้อมูลที่ได้รับจากการทดสอบตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด ด้วยการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหลายทาง

กรมวิชาการ (2535: 48 - 50) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า มีหลักการเดียวกับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านภาษาหรือด้านศิลปะ คือให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลายๆแบบ ให้มากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย

1. แบบให้ตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วสร้างคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป โดยจะกำหนดรูปทรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม แล้วลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในหลายๆลักษณะ แบบแตกต่างกันให้ได้มากที่สุด
3. แบบให้เติมตัวเลข โดยให้เติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ซึ่งตัวเลขที่เติมใช้ได้เฉพาะ 0 ถึง 10 และได้ผลลัพธ์ที่กำหนดให้ภายในเวลาที่กำหนด
4. แบบรูปเรขาคณิต โดยกำหนดไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดไฟมาสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
5. แบบประกอบภาพ แทนแกรม (tangrams) เป็นการสร้างสรรค์ของจีน ประกอบด้วย 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มาประกอบเป็นภาพต่างๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นั้นจะใช้หลักการพิจารณา จากความสามารถของผู้ตอบในด้านการคิดหาคำตอบได้หลายทาง หลายแบบ รวมถึงมีความแปลกใหม่ให้ได้มากที่สุด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง

วินัย คำสุวรรณ (2528) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง ซึ่งเรียนในโรงเรียนต่างสังกัดในกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ

ประถมศึกษากรุงเทพมหานคร โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย และโรงเรียนในควบคุมของสำนักงานการศึกษาเอกชนกรุงเทพมหานคร จำนวน 420 คน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงที่เรียนในโรงเรียนต่างสังกัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิวิทย์ ศรีชกานนท์ (2540) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนอุดมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมใจ อินทนนท์ (2540 อ้างถึงใน ศศิวิทย์ วิบูลย์ศรี, 2543) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนวิชาโครงการช่างอุตสาหกรรมโดยการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบโครงการ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 79 คน จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการบางใหญ่ โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบโครงการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรวงสุดา ปานสกุล (2545) ทำการศึกษาและนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต มีรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอนคือ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ การหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ นำรูปแบบที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับเจ้าหน้าที่ชำนาญการประชาสัมพันธ์ จากการทดลองให้รูปแบบพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาพันธ์ชนิด เจนจิต (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความสามารถผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และมีพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนที่ประกอบด้วยความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความคิดละเอียดลออ อยู่ในระดับดีทุกด้าน

สุดใจ ศรีจามร และคณะ (2542) ได้ศึกษารูปแบบการสอนที่พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และร่วมมือกันเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และร่วมมือกันเรียนรู้กับการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่ากลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จิราภรณ์ เบ็ญวงศ์ (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

พาร์นส์ (Parnes, 1967) ได้ทดลองใช้วิธีการระดมสมองในการหาวิธีแก้ปัญหเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยให้ทุกคนพูดถึงวิธีแก้ปัญหโดยวิธีทดลองเปรียบเทียบ กลุ่มหนึ่งให้วิธีระดมสมอง คือให้ทุกคนพูดเท่าที่สามารถคิดออก ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหที่ดีและเกี่ยวข้องให้พูดเท่าที่มีความคิดแวบเข้ามาในสมอง กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีแก้ปัญหเฉพาะวิธีที่ดี อยู่ในเกณฑ์ของความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับเรื่องผลการวิจัยพบว่า ภายในเวลาที่เท่ากันกลุ่มที่ใช้วิธีระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหเชิงสร้างสรรค์จำนวนมาก และได้ผลมากกว่ากลุ่มที่ต้องออกความคิดแก้ปัญหอยู่ในกรอบเท่านั้น

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1975 อ้างถึงใน สรวงสุดา ปานสกุล, 2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้มีส่วนร่วมในห้องเรียน สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับ 6 ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์สามารถพิจารณาได้จากผลผลิตและกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถนี้อาจส่งเสริมได้โดยคุณภาพของพฤติกรรมการเรียนรู้มีส่วนร่วมทางวาจาในห้องเรียน และการส่งเสริมความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ไม่ก่อให้เกิดผลเสียทางการเรียน

ชีน (Shean, 1977 อ้างถึงใน หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536) ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความคิดอ่อนน้อม และการร่วมรับรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทเทิร์น อริโซนา โดยกลุ่มทดลองเข้ารับการฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในสถานฝึกเป็นจำนวน 10 ช่ว เกี่ยวกับการค้นหาข้อเท็จจริง การกำหนดหัวข้อปัญหา การตัดสินใจตาม การระดมสมอง การประเมินผล และการยอมรับความคิด ผลการศึกษา พบว่า การฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เกิดการพัฒนาคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

เอลลิสัน (Ellison, 1995 อ้างถึงใน สรวงสุดา ปานสกุล, 2545) ได้ทำการทดลอง โดยการนำการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาใช้ในการออกแบบการศึกษาในระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลจากการสอนทั้งด้านความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่มีต่อการเรียนการสอนแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น โดยมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในด้านคิดคล่องสูงที่สุด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในหลายๆ ด้าน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็น การวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยแต่ละขั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม.3) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
3. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หนังสือคู่มือครู และหนังสืออ่านประกอบอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งหลักการวัดและการประเมินผลการศึกษา

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental design) โดยใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว (one group design) ทดสอบก่อน-หลังเรียน โดยมีรูปแบบของการทดลองดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
E	- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	X	- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสุรินทร์ เขต 1 เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนสิรินธร เนื่องจากโรงเรียนสิรินธรมีนักเรียนเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นนักเรียนที่มาจากหลากหลายอำเภอในจังหวัดสุรินทร์ และเป็นนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือมีทั้งนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ นอกจากนี้นักเรียนในโรงเรียนสิรินธรยังมีพื้นฐานครอบครัวที่แตกต่างกัน เช่น ครอบครัวข้าราชการ ครอบครัว

รัฐวิสาหกิจ ครอบครัวค้าขาย ครอบครัวเกษตรกร เป็นต้น ดังนั้น โรงเรียนสิรินธรจึงเป็นตัวแทนที่ดีของนักเรียนในจังหวัดสุรินทร์

โรงเรียนสิรินธรมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 ห้องเรียน ห้องเรียนแต่ละห้องจะมีนักเรียนประมาณห้องละ 45 – 50 คน และมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถอยู่ในห้องเดียวกัน ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยจับสลากมา 1 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้คือนักเรียนห้อง ม.2/8 จำนวน 50 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 คาบเรียน และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 8 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังนี้

1. ศึกษากรอบแนวคิดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากเอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่างๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ตามแนวคิดของ แทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และโดวอล (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2000) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge)

ขั้นนี้นักเรียนจะต้องทำให้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยจะต้องค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการ จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ พิจารณาข้อมูลที่รวบรวมได้และมองปัญหาในหลายๆ มุมมอง เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้และพิจารณาว่าจะต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดมาใช้บ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Ideas)

ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี นักเรียนจะต้องร่วมกันระดมความคิดในการแก้ปัญหาให้ได้ปริมาณมากที่สุด หาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายวิธี ซึ่งอาจเป็นแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่แตกต่างออกไปจาก หรือเป็นการต่อยอดจากวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิมก็ได้

ในขั้นตอนนี้จะต้องให้เวลานักเรียนมากพอสมควร เพื่อให้นักเรียนได้สามารถแสดงออกในสิ่งที่นักเรียนคิดว่าเป็นไปได้ และเป็นขั้นที่เน้นการใช้กระบวนการกลุ่มในการระดมความคิด หาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะคิดวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างหากออกไป แล้วนำเสนอความคิดของตนออกมา ครูและนักเรียนในกลุ่มจะต้องยอมรับฟังทุกความคิดเห็น และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่เพื่อนแสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ เพราะจะเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวที่นักเรียนนำเสนอขึ้นนั้นจะถูกบันทึกเอาไว้เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความแปลกใหม่ และความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action)

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวที่ได้เสนอไว้ในขั้นตอนที่ 2 ว่าควรจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าววิธีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด ซึ่งอาจจะต้องให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวที่ตนเองได้คิดไว้จะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ประสบผลสำเร็จให้เพื่อนในกลุ่มฟัง และพิจารณาว่าต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันประเมินหาทางเลือกในการแก้ปัญหาดังกล่าวที่เหมาะสม โดยจะต้องมีการให้เหตุผลประกอบในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วย ซึ่งวิธีที่เลือกควรจะเป็นวิธีที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน มีความเหมาะสม เป็นไปได้ น่าสนใจ และเป็นที่ยอมรับ เพื่อที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาดังกล่าวในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach)

ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่นักเรียนต้องนำวิธีการในการแก้ปัญหาดังกล่าวที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 3 ไปใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวจริง นักเรียนจะต้องควบคุมและประเมินการคิดของตนเองเพื่อกำกับติดตามผลของการแก้ปัญหาดังกล่าว หรือที่เรียกว่าเมตาคอกนิชัน โดยนักเรียนจะต้องกำกับตนเองในการ

แก้ปัญหา เริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วิเคราะห์เป้าหมาย จนบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหา ต้องทบทวนความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวิธีการที่เลือกใช้ แล้วกำกับให้ เป็นไปตามนั้น

นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการ ปฏิบัติว่ามีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขในประเด็นใดบ้าง ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหาสามารถ ดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการ แก้ปัญหาด้วย

2. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ที่อิงตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะ ดำเนินการสอน

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมีการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 15 แผน สำหรับรายละเอียดสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 15 แผน แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับ อัตราส่วนและร้อยละ และการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต

สาระการเรียนรู้/จุดประสงค์	จำนวน คาบ	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่
เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ		
1. อัตราส่วน		
- อัตราส่วน	1	1
- สัดส่วน	1	2
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน	2	3-4

สาระการเรียนรู้/จุดประสงค์	จำนวน คาบ	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่
2. ร้อยละ		
- ร้อยละ	1	5
- โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับกำไร - ขาดทุน	1	6
- โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับของผสม	2	7
- โจทย์ปัญหาร้อยละทั่วไป	1	8
3. การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ		
- มาตราส่วน	1	9
- แบบจำลอง	1	10
- อัตราส่วนทอง	1	11
<u>เรื่อง การประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต</u>		
- การประยุกต์ของการเลื่อนขนาน	2	12
- การประยุกต์ของการสะท้อน	2	13
- การประยุกต์ของการหมุน	2	14
- เทสเซลเลชัน	2	15
รวม	20	15

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ 15 แผนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

5.1. ควรเขียนอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ให้ละเอียดและชัดเจน

5.2. โจทย์ในใบกิจกรรมควรเป็นโจทย์ที่มีความซับซ้อน

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นนำ	ครูทบทวนพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน หรือจัดสถานการณ์ หรือกล่าวถึงสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ขั้นสอน	<p>ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์(Creative Problem Solving) ตามแนวคิดของ แทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และโดวอล (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge)</p> <p>ครูจัดกิจกรรมโดยการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูจะกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล และทำความเข้าใจกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดเพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้น</p> <p>ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ต้องการทราบอะไร และสิ่งที่ปรากฏหรือเป็นข้อมูลที่อยู่ในปัญหานั้นๆ มีอะไรบ้าง นักเรียนต้องทำการรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้จากโจทย์ปัญหาเพื่อนำมาพิจารณาว่าจะต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง</p> <p>2. ขั้นสร้างแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Ideas)</p> <p>ครูให้นักเรียนร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอจะต้องคิดออกมาให้ได้หลากหลายวิธี เพราะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หนึ่งๆนั้น นักเรียนอาจจะคิดถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี บางคนอาจจะใช้การวาดภาพ สร้างตาราง ค้นหาแบบรูป การให้เหตุผล สร้างสมการ การนึกถึงปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่เคยพบมาแล้ว หรือใช้วิธีการเดาคำตอบ เป็นต้น</p>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>ในขั้นตอนที่ 2 นี้ครูจะต้องให้เวลานักเรียนในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ให้มากพอสมควร เพื่อที่นักเรียนจะได้คิดและแสดงออกในสิ่งที่นักเรียนคิดว่าสามารถนำไปแก้ปัญหาได้ เพื่อที่ครูและเพื่อนนักเรียนจะได้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ออกไป หรือวิธีการแก้ปัญหาที่คิดขึ้นอาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ ซึ่งครูและเพื่อนนักเรียนจะต้องยอมรับทุกความคิดที่แสดงออกมา จะต้องไม่ปิดกั้นความคิดของเพื่อน</p> <p>นอกจากนี้ขั้นตอนนี้ยังเป็นการเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม คือ ให้นักเรียนจะได้ร่วมกันระดมความคิด ซึ่งจะทำได้ตัวเล็กหรือวิธีการแก้ปัญหาจำนวนมากที่จะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหา และนักเรียนจะต้องบันทึกวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คิดว่าเป็นไปได้เอาไว้ เพื่อพิจารณาหาวิธีการที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป</p> <p>3. ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action)</p> <p>ครูให้นักเรียนพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้เสนอไว้ในขั้นตอนที่ 2 ว่าวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวหากต้องการนำไปใช้จริงๆ จะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ จะต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีกบ้างเพื่อใช้สนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว</p> <p>จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะต้องร่วมกันประเมินหาทางเลือกที่เหมาะสม และเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะต้องมีการให้เหตุผลประกอบในการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น และวิธีการแก้ปัญหานั้นนักเรียนเลือกนั้นควรจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน มีความเหมาะสม เป็นไปได้ และน่าสนใจมากที่สุด แล้วจึงนำไปแก้ปัญหาในขั้นตอนที่ 4</p> <p>4. วางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach)</p> <p>ครูให้นักเรียนนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนที่ 3 ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกว่า เมตาคอกนิชัน เพื่อกำกับ</p>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้
	กระบวนการคิด ทบทวนเกี่ยวกับแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ พิจารณาความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติในระหว่างการแก้ปัญหามีความสมบูรณ์หรือยังมีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ และสุดท้ายต้องทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา
ขั้นสรุป	ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ทำโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทั้ง 4 ขั้น และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเสริมความเข้าใจในเรื่องที่เรียน และครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต

2) ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

3) สร้างตารางการวิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดจำนวนข้อของแบบวัด พิจารณาให้สอดคล้องกับจำนวนชั่วโมงที่สอน ดังตารางที่ 4

4) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งลักษณะของแบบวัดเป็นแบบเขียนตอบจำนวน 12 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนซึ่งผู้วิจัยได้

สังเคราะห์จากแนวทางวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาคณิตศาสตร์และปรับเพื่อความชัดเจนในการตรวจให้คะแนนดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 โจทย์ปัญหา และคำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 3 ลักษณะ คือ

- ให้ 0 คะแนน ในกรณีที่ไม่สามารถที่ระบุได้ว่าโจทย์ถามอะไรและโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง หรือตอบคำถามแต่ตอบผิดทั้งหมด
- ให้ 1 คะแนน ในกรณีที่ระบุได้ว่าโจทย์ถามหาอะไรและโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ได้เพียงบางส่วนไม่ครบถ้วน
- ให้ 2 คะแนน ในกรณีที่ระบุได้ว่าโจทย์ถามหาอะไรและโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ได้อย่างถูกต้องอย่างครบถ้วนทั้งหมด

ส่วนที่ 2 การแสดงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อคิดหาคำตอบซึ่งจะมีวิธีการในการหาคำตอบได้หลายวิธี มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบ่งเป็น 7 ลักษณะ คือ

- ให้ 0 คะแนน ถ้านักเรียนไม่สามารถแปลงประโยคภาษาในโจทย์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้เลย
- ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถแปลงประโยคภาษาในโจทย์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วน
- ให้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถแปลงประโยคภาษาในโจทย์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน แต่ไม่สามารถนำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ มาหาความสัมพันธ์สร้างเป็นกลวิธีในการแก้ปัญหาได้
- ให้ 3 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถแปลงประโยคภาษาในโจทย์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และมีแนวทางในการนำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ มาหาความสัมพันธ์สร้างเป็นกลวิธีในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน
- ให้ 4 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถแปลงประโยคภาษาในโจทย์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และนำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ มาหาความสัมพันธ์สร้างเป็นกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนไม่ว่าจะเป็น

วิธีการใดก็ตามแต่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธีดังกล่าวได้

ให้ 5 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถแปลงประโยคภาษาในโจทย์ให้เป็น
สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และนำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
ที่ได้ มาหาความสัมพันธ์สร้างเป็นกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนไม่ว่าจะเป็น
วิธีการใดก็ตาม และมีการแสดงตามกลวิธีดังกล่าวแต่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้
อย่างถูกต้อง

ให้ 6 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถแปลงประโยคภาษาในโจทย์ให้เป็น
สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และนำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
ที่ได้ มาหาความสัมพันธ์สร้างเป็นกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนไม่ว่าจะเป็น
วิธีการใดก็ตาม และดำเนินการแก้ปัญหาตามกลวิธีดังกล่าวจนได้คำตอบอย่างถูกต้อง
ครบถ้วน

ส่วนที่ 3 การสรุปคำตอบมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน

คือ ให้ 0 คะแนน ในกรณีที่ตอบผิดหรือไม่ตอบเลย

ให้ 1 คะแนน ในกรณีที่ตอบถูกต้องบางส่วน

ให้ 2 คะแนน ในกรณีที่ตอบถูกต้องและครบถ้วนตามข้อคำถามที่
โจทย์ต้องการ

5) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับ
อัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอ
อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะเพื่อมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแบบวัดที่ปรับปรุง
แล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อ
ผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องตามผลการเรียนรู้ที่
คาดหวัง ความเหมาะสมและชัดเจนของข้อคำถาม ความเป็นคู่ขนานของแบบวัดทั้งสองฉบับ
และการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ผลการตรวจของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้
ว่า ควรปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- ควรปรับปรุงเป็น** สุกาเลี้ยงเปิดและไก่ไว้ในฟาร์มจำนวนหนึ่ง โดยอัตราส่วนจำนวนเปิดต่อจำนวนไก่เป็น 3 : 2 ถ้าสุกาจับเปิดไปขายให้พ่อค้าในตลาด 280 ตัว อัตราส่วนของจำนวนเปิดต่อจำนวนไก่ในฟาร์มของเขาจะเปลี่ยนเป็น 4 : 3 จงหาว่าเดิมสุกามีเปิดและไก่อย่างละกี่ตัว
- โจทย์เดิม** นรินทร์เป็นเจ้าของร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้าแห่งหนึ่ง ได้ติดราคาโทรทัศน์ขนาด 29 นิ้วยี่ห้อหนึ่งเอาไว้ 4,200 บาท ซึ่งถ้าขายโทรทัศน์เครื่องนี้ไปตามราคาที่ติดเอาไว้จะได้กำไร 20% แต่ลูกค้าได้ขอให้ลดราคาลงอีกทำให้ นรินทร์จำเป็นต้องขายโทรทัศน์เครื่องนี้ไปด้วยราคาเพียง 3,850 บาท เมื่อ นรินทร์ขายโทรทัศน์ไปในราคาดังกล่าวแล้ว เขาจะได้กำไรหรือขาดทุนร้อยละเท่าไร
- ควรปรับปรุงเป็น** นรินทร์เป็นเจ้าของร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้าแห่งหนึ่ง ได้ติดราคาโทรทัศน์ขนาด 29 นิ้วยี่ห้อหนึ่งเอาไว้ 4,200 บาท ซึ่งถ้าขายโทรทัศน์เครื่องนี้ไปตามราคาที่ติดเอาไว้จะได้กำไร 20% แต่ลูกค้าได้ขอให้ลดราคาลง จึงทำให้ นรินทร์จำเป็นต้องขายโทรทัศน์เครื่องนี้ไปด้วยราคา 3,850 บาท ถ้ามว่าเขาได้กำไรหรือขาดทุนร้อยละเท่าไร
- โจทย์เดิม** พ่อค้าร้านเมืองช้างวิทยุโทรทัศน์ ได้ติดราคาวิทยุเครื่องหนึ่งเอาไว้ 3,120 บาท โดยราคาที่ติดนี้ได้คิดกำไรไว้แล้ว 30 % แต่เมื่อมีลูกค้ามาซื้อลูกค้าได้ขอต่อรองราคาให้ถูกลง ทำให้พ่อค้าต้องขายวิทยุเครื่องนี้ไปด้วยราคาเพียง 2,880 บาท เมื่อขายไปตามราคาที่ลดให้กับลูกค้าแล้วพ่อค้าจะได้กำไรหรือขาดทุนร้อยละเท่าไร
- ควรปรับปรุงเป็น** พ่อค้าร้านเมืองช้างวิทยุโทรทัศน์ติดราคาวิทยุเครื่องหนึ่งเอาไว้ 3,120 บาท โดยราคานี้ได้คิดกำไรไว้แล้ว 30 % แต่เมื่อมีลูกค้ามาซื้อลูกค้าได้ขอต่อรองราคาให้ถูกลง ทำให้พ่อค้าต้องขายวิทยุเครื่องนี้ไปในราคา 2,880 บาท ถ้ามว่าพ่อค้าได้กำไรหรือขาดทุนร้อยละเท่าไร

6) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร

จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งเคยเรียนเรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับการแปลงมาแล้ว แล้วนำข้อสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

7) นำคะแนนจากข้อ 6 มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) และหาค่าความยากและอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and sabers) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.77
	ค่าความยาก	มีค่า 0.09 - 0.72
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.02 - 0.65
ฉบับหลังการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.60
	ค่าความยาก	มีค่า 0.15 - 0.57
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.03 - 0.58

8) ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดังข้อที่ 7 จำนวน 6 ข้อ มาสร้างเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ จากนั้นนำแบบทดสอบไปตรวจและวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพสรุปได้ดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.90
	ค่าความยาก	มีค่า 0.27 - 0.8
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.25 - 0.97
ฉบับหลังการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.91
	ค่าความยาก	มีค่า 0.33 - 0.68
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.33 - 0.87

9) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) กำหนดกรอบการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แนวคิดของทอร์เรนซ์ (Torrance 1962: 34-38) ซึ่งสรุปได้ว่า

ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

ความคิดคล่อง ซึ่งวัดได้จากความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่น ซึ่งวัดได้จากความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง

ความคิดริเริ่ม ซึ่งวัดได้จากความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

2) ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 ชุด คู่ขนานกัน โดยสร้างแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย ชุดละ 12 ข้อ ซึ่งในแบบวัด ให้นักเรียนหาคำตอบ ซึ่งเป็นคำสั่งที่ให้นักเรียนได้แสดงถึงลักษณะความคิด 3 อย่าง ที่เป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น

3) สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยเน้นความสามารถในการคิดหาคำตอบในปริมาณมาก ความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง และความคิดที่แปลกใหม่ โดยมีแนวทางการตรวจให้คะแนนดังต่อไปนี้

ก. คะแนนความคล่องในการคิด ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบแต่ละข้อ โดยให้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าตอบซ้ำจะไม่ได้คะแนนอีก โดยมีคะแนนสูงสุด 10 คะแนน

- ข. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนกลุ่มของคำตอบ ทิศทางของคำตอบ หรือคำตอบที่มีความหมายอย่างเดียวกัน ให้คะแนนเท่ากันในแต่ละกลุ่ม โดยมีคะแนนสูงสุด 10 คะแนน
- ค. คะแนนความคิดริเริ่ม ผู้วิจัยพิจารณาจากคำตอบที่แปลกใหม่ไปจากคำตอบของผู้อื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ แล้วนำจำนวนคำตอบที่ซ้ำกัน มาคิดคะแนนซึ่ง Cropley (1966:261-262) มีเกณฑ์ไว้ดังนี้

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

ดังนั้นการให้คะแนนความคิดริเริ่มจึงต้องใช้วิธีนับความถี่ของคำตอบ แล้วจึงนำความถี่นั้นมาเทียบกับเกณฑ์ข้างต้น

4) นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความสามารถในการวัดความคิดสร้างสรรค์ ความเหมาะสมของเวลาในการสอบ ความชัดเจนของสำนวน

5) นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจความถูกต้องตามองค์ประกอบของการวัด ความเหมาะสมของข้อคำถาม ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า มีข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

โจทย์เดิม สุชาติต้องการทาสีบ้านของสุนัข จึงไปหาอุปกรณ์ที่ห้องเก็บของ ปรากฏว่ามีสีทาบ้านเหลืออยู่ 3 สี คือ สีแดง 6 ถ้วยตวง สีเหลือง 8 ถ้วยตวง สีน้ำเงิน 11 ถ้วยตวง เขาต้องการทาสีบ้านสุนัขให้เป็นสีเดียวกันทั้งหลัง จากสีที่สุชาติมีอยู่จะสามารถทาสีได้กี่สี โดยที่สุชาติสามารถผสมสีลงในกระป๋องใบใหม่ให้มีความจุ 20 ถ้วยตวง พร้อมทั้งบอกอัตราส่วนในการผสมสี โดยที่อัตราส่วนของสีแดง : สีเหลืองห้ามเป็น 1: 2

ควรปรับปรุงเป็น สุชาติต้องการทาสีบ้านของสุนัข จึงไปหาอุปกรณ์ที่ห้องเก็บของ ปรากฏว่ามีสีทาบ้านเหลืออยู่ 3 สี คือ สีแดง 6 ถ้วยตวง สีเหลือง 8 ถ้วยตวง สีน้ำเงิน 11 ถ้วยตวง เขาต้องการทาสีบ้านสุนัขให้เป็นสีเดียวกันทั้งหลัง สุชาติจะมีวิธีการผสมสีอย่างไรได้บ้าง โดยที่สุชาติต้องผสมสีลงในกระป๋องใบใหม่ให้มีความจุ 20 ถ้วยตวง พร้อมทั้งบอกอัตราส่วนในการผสมสี โดยที่อัตราส่วนของ สีแดง : สีเหลืองห้ามเป็น 1: 2

โจทย์เดิม สวนสนุกแห่งหนึ่งกำหนดราคาเครื่องเล่นไว้ดังนี้

รถไฟฟ้าเหาะ	1 รอบ	ราคา	150	บาท
เมืองหิมะ	1 รอบ	ราคา	350	บาท
เรือไวคิง	1 รอบ	ราคา	250	บาท
บ้านผีสิง	1 รอบ	ราคา	50	บาท
เฮอริเคน	1 รอบ	ราคา	200	บาท
แกรนด์แคนยอน1	รอบ	ราคา	250	บาท

นักเรียนได้รับคูปองเงินสดจากการชิงโชคมา 1,000 บาท และจะต้องใช้ให้หมดภายใน 1 วัน นักเรียนจะเล่นเครื่องเล่นอย่างไรโดยใช้เงินในคูปองให้หมด ให้นักเรียนคิดแผนการในการเล่นให้มากที่สุด

ควรปรับปรุงเป็น สวนสนุกแห่งหนึ่งกำหนดราคาเครื่องเล่นไว้ดังนี้

รถไฟฟ้าเหาะ	1 รอบ	ราคา	150	บาท
เมืองหิมะ	1 รอบ	ราคา	350	บาท
เรือไวคิง	1 รอบ	ราคา	250	บาท
บ้านผีสิง	1 รอบ	ราคา	50	บาท
เฮอริเคน	1 รอบ	ราคา	200	บาท

แกรนด์แคนยอน1 รอบ ราคา 250 บาท

นักเรียนได้รับคูปองเงินสดจากการชิงโชคมา 1,000 บาท และจะต้องใช้ให้หมดภายใน 1 วัน นักเรียนจะเล่นเครื่องเล่นอย่างไรบ้าง โดยสามารถเล่นเครื่องเล่นเดิมซ้ำได้หลายรอบ ให้นักเรียนคิดหาวิธีในการเล่นให้มากที่สุด

โจทย์เดิม

แม่ค้าขายน้ำหวานคนหนึ่งต้องการบรรจุน้ำหวานลงในขวดที่มีปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีแก้วน้ำที่จะตักน้ำได้ 5 ใบ ซึ่งแต่ละใบมีความจุ 80, 100, 120, 200 และ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าแก้วน้ำแต่ละใบสามารถใช้ตักน้ำได้เพียงสองครั้งเท่านั้น นักเรียนคิดว่าแม่ค้าจะมีวิธีการตักน้ำอย่างไรได้บ้างเพื่อให้ได้น้ำเต็มขวดพอดี

ควรปรับปรุงเป็น

แม่ค้าขายน้ำหวานคนหนึ่งต้องการบรรจุน้ำหวานลงในขวดที่มีปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีแก้วน้ำที่จะตักน้ำได้ 5 ใบ ซึ่งแต่ละใบมีความจุ 80, 100, 120, 200 และ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าแก้วน้ำแต่ละใบสามารถใช้ตักน้ำได้ไม่เกินสองครั้ง นักเรียนคิดว่าแม่ค้าจะมีวิธีการตักน้ำอย่างไรได้บ้างเพื่อให้ได้น้ำเต็มขวดพอดี

โจทย์เดิม

กำหนดรูปให้นักเรียนนำรูปที่กำหนดให้ โดยนักเรียนอาจจะเลือกใช้ 1 รูป 2 รูป หรือใช้ทั้ง 3 รูป มาใช้ในการสร้างทฤษฎีบทเลขชี้กำลังให้มีผลคล้ายๆ นักเรียนจะมีวิธีการสร้างอย่างไรได้บ้าง

ควรปรับปรุงเป็น

กำหนดรูปให้นักเรียนนำรูปที่กำหนดให้ โดยนักเรียนอาจจะเลือกใช้หนึ่งรูป สองรูป หรือใช้ทั้งสามรูป มาใช้ในการสร้างทฤษฎีบทเลขชี้กำลังให้มีผลคล้ายๆ นักเรียนจะมีวิธีการสร้างอย่างไรได้บ้าง

6) นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งเคยเรียนเรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับการแปลงมาแล้ว แล้วนำข้อสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

7) นำคะแนนจากข้อ 6 มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) และหาค่าความยากและอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and sabers) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.79
	ค่าความยาก	มีค่า 0.40 - 0.67
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.07 – 1.00
ฉบับหลังการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.87
	ค่าความยาก	มีค่า 0.16 - 0.76
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.36 – 0.81

8) ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดังข้อที่ 7 จำนวน 6 ข้อ มาสร้างเป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ จากนั้นนำแบบทดสอบไปตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพสรุปได้ดังนี้

ฉบับก่อนการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.67
	ค่าความยาก	มีค่า 0.23 - 0.53
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.27 – 0.80
ฉบับหลังการทดลอง	ค่าความเที่ยง	มีค่า 0.71
	ค่าความยาก	มีค่า 0.22 - 0.46
	ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า 0.28 – 0.52

9) นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 6 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์

1. สร้างแบบสังเกตที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้
 - ด้านที่ 1 ความคล่องในการคิด
 - ด้านที่ 2 ความยืดหยุ่นในการคิด
 - ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม
2. นำเสนอแบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงในส่วนของประเด็นคำถาม ภาษาที่ใช้ รวมไปถึงความเหมาะสมของจำนวนข้อ
3. นำแบบสังเกตที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทดลองการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนสำหรับกลุ่มตัวอย่าง
3. ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ติดต่อไปยัง

ผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อขอความร่วมมือในการวิจัยกับผู้อำนวยการโรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1
2. ผู้วิจัยเตรียมเอกสารที่ใช้ในการสอนนักเรียนห้องที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ติดต่อประสานงานกับอาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อดูตารางเรียนของนักเรียนห้องที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง

4. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยสอนชั่วโมงปกติของโรงเรียน สาระการเรียนรู้ที่สอนคือเรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ ของการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) เป็นเวลา 7 สัปดาห์ รวม 20 คาบเรียน โดยมีการสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้วยแบบสังเกตระหว่างเรียน

5. เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบ 20 คาบเรียนตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการ ทดลอง

6. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที่ (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที่ (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. ศึกษาพฤติกรรมและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยการวิเคราะห์จากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การหาค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้ โปรแกรม B-Index 700 ซึ่งผู้วิจัยดาวน์โหลดมาจาก <http://www.watpon.com> [2009, July 29]

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการคำนวณหาคุณภาพของแบบวัดและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการคำนวณหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้

1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบวัด
	K	แทน	จำนวนข้อในแบบวัด
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(อ้างอิงในพร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 128)

1.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) รายข้อของแบบทดสอบแบบอัตรันัยโดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (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

(อ้างถึงในพร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 147-148)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน
 วิเคราะห์ค่าที (t-test) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical
 Package for the Social Sciences: SPSS)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยนำเสนอ ดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นำเสนอผลตามตารางที่ 4
- ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นำเสนอผลตามตารางที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ตารางที่ 4 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

	N	(\bar{x})	S	T
ก่อนการทดลอง	50	8.06	4.128	
หลังการทดลอง	50	26.78	7.929	19.304*

$P^* < 0.05$

จากตารางที่ 4 ผลปรากฏว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 8.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.128 หลังการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 26.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.929 เมื่อทดสอบสมมติฐานครั้งนี้พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ตารางที่ 5 แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

	N	(\bar{x})	S	T
ก่อนการทดลอง	50	11.08	5.022	8.119*
หลังการทดลอง	50	17.32	3.825	

P* < 0.05

จากตารางที่ 5 ผลปรากฏว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 11.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.022 หลังการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 17.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.825 เมื่อทดสอบสมมติฐานครั้งนี้พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการศึกษาวินิจฉัยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งวิเคราะห์จากข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ บันทึกหลังการสอน ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน ครู และนักเรียน
2. พฤติกรรมการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของครู
3. พฤติกรรมการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน ครู และนักเรียน

1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน

โรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกทำการทดลอง คือ โรงเรียนสิรินธร เป็นโรงเรียนสตรีประจำจังหวัดสุรินทร์ เดิมชื่อ "โรงเรียนสตรีสุรินทร์" ก่อตั้งเมื่อ ปี พ.ศ. 2487 ต่อมาเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2506 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานนามโรงเรียนใหม่ว่า "โรงเรียนสิรินธร" ซึ่งเป็นพระนามของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

โรงเรียนสิรินธร เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1 เปิดการสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิรินธรมีห้องเรียนทั้งหมด 83 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 3,330 คน มีนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 479 คน แบ่งออกเป็น 11 ห้อง ห้องเรียนที่ 1 และ 2 เป็นห้องเรียนในโปรแกรมพิเศษ (EP) จะเป็นโปรแกรมที่เน้นในด้านภาษาให้กับนักเรียน และห้องเรียนที่ 3 ถึง 5 จะเป็นห้องเรียนในโปรแกรมพิเศษ (SME) จะเป็นโปรแกรมที่เน้นในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ซึ่งห้องเรียนในโปรแกรมพิเศษดังกล่าวจะเสียค่าธรรมเนียมแพงกว่าห้องอื่นๆ และจะได้รับสิทธิพิเศษมากกว่าห้องเรียนอื่นๆ ส่วนในการจัดชั้นเรียนห้องเรียนที่ 6 ถึง 10 จะเป็นห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และห้องเรียนที่ 11 จะเป็นห้องเรียนแผนการ

เรียนศิลป์ – ภาษา การจัดห้องเรียนห้องที่ 6 ถึงห้องที่ 10 ซึ่งเป็นห้องเรียนแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จะจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบลดความสามารถ คือในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำอยู่ในห้องเดียวกัน

1.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับครู

ในปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสิรินธรมีจำนวนครูทั้งหมด 196 คน เป็นครูคณิตศาสตร์ จำนวน 20 คน ซึ่งครูส่วนใหญ่จบปริญญาตรีทางการสอนคณิตศาสตร์โดยตรง ภาระงานในด้านการสอนของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับมอบหมายให้สอนโดยเฉลี่ย ประมาณ 18-20 คาบต่อสัปดาห์ และมีภาระงานอื่นๆ อีก เช่น งานธุรการในชั้นเรียน งานวัดผล เป็นต้น ทำให้ครูไม่มีเวลาในการจัดเตรียมการสอน และในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ครูใช้วิธีการที่ไม่หลากหลาย ส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายซึ่งบางครั้งอาจมีการใช้สื่อประกอบบ้างในบางเนื้อหา

1.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับนักเรียน

ในปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ มีนักเรียนทั้งหมด 3,330 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 479 คน นักเรียนกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 ซึ่งเป็นห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ มีนักเรียนจำนวน 50 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงจำนวน 8 คน ระดับปานกลางจำนวน 33 คน และระดับต่ำจำนวน 9 คน นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียน ชอบซักถาม ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนเป็นอย่างดี และมีบางส่วนที่มีการโต้ตอบกับครูผู้สอนน้อย และชอบพูดคุยกันในระหว่างการเรียนการสอน สภาพครอบครัวของนักเรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานทางด้านครอบครัวค่อนข้างดี ผู้ปกครองให้ความเอาใจใส่กับนักเรียนเป็นอย่างดี

2. พฤติกรรมการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของครู

พฤติกรรมก่อนการจัดการเรียนการสอน

พฤติกรรมการสอนของครูในด้านการเตรียมตัวก่อนจัดการเรียนการสอน ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาเพื่อนำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้น เอกสารที่ใช้ในการ

จัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นใบกิจกรรมแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ใบงานสำหรับฝึกทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพิ่มเติม และแบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์

พฤติกรรมขณะจัดการเรียนการสอน

ในด้านพฤติกรรมขณะสอนของครู คือ ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูดำเนินการสอนโดยเริ่มจากการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน หรือเป็นเรื่องอื่นๆ ที่นักเรียนกำลังให้ความสนใจ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนที่จะสอน

ระหว่างการจัดการเรียนการสอนครูจะเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นการร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเพื่อระดมความคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 – 6 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มก็จะมีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันไป และนักเรียนภายในกลุ่มจะต้องช่วยกันแก้ปัญหาในใบกิจกรรมแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ครูแจกให้ โดยครูจะให้เวลานักเรียนมากพอสมควรในการช่วยกันคิดให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีที่สุดเท่าที่จะหาได้ โดยครูจะกำกับติดตามพฤติกรรมนักเรียนของแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด และอาจมีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดมากขึ้น

หลังจากที่นักเรียนแก้ปัญหาในใบกิจกรรมแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูจะสุ่มเลือกนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน อธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มให้เพื่อนทั้งห้องฟัง หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาในใบงานที่ครูจัดทำขึ้นเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น และในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม และสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์

พฤติกรรมหลังการจัดการเรียนการสอน

พฤติกรรมหลังการสอนของครู คือ ครูจะทำการตรวจใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และตรวจใบงานของนักเรียนแต่ละคนทุกครั้งที่มีการแจกใบกิจกรรมและใบงาน และทำการบันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนไว้ทุกครั้ง

จากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน คือ นักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม ไม่ช่วยเพื่อนระดมความคิดในแก้ปัญหา วิธีการแก้ไขคือ ครูต้องเดินดู ติดตามการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และต้องคอยกระตุ้นและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตั้งแต่ต้นจนจบ เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นอาจจะมาจากการที่นักเรียนยังไม่เข้าใจขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เท่าที่ควร ดังนั้นครูจึงต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องนักเรียนบางคนไม่ส่งใบงาน หรือส่งใบงานไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด ซึ่งมีวิธีการแก้ไขโดยการแจ้งนักเรียนว่ามีการเช็คการส่งใบงานและให้คะแนนในการส่งใบงานทุกครั้ง

3. พฤติกรรมการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากการที่ครูได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในช่วงแรกของการจัดการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในวิธีการสอนที่แปลกใหม่ไปจากที่เคยเรียนในห้องเรียนปกติ นักเรียนคอยซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพราะกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง ได้แสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่ม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อใช้การแก้ปัญหาต่างๆที่กำหนดให้ แต่ก็ยังมีนักเรียนอีกบางส่วนที่ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความคุ้นเคยในการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมดังกล่าว นักเรียนจึงอาจจะมีพฤติกรรมที่ไม่สนใจเรียนบางอย่างเช่น มีการนั่งพูดคุยกันในขณะที่เพื่อนบางส่วนช่วยกันทำกิจกรรมกลุ่ม หรือไม่ช่วยเพื่อนในการเสนอความคิดเห็นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และอาจมีการส่งเสียงดังในระหว่างการทำกิจกรรมซึ่งทำให้รบกวนเพื่อนภายในกลุ่ม และเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ หรืออาจเป็นเพราะนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจขั้นตอนในการทำกิจกรรมจึงไม่ทราบว่าควรจะทำปฏิบัติตัวอย่างไรบ้าง เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้การเรียนการสอนดำเนินการไปอย่างล่าช้าบ้าง

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปเป็นระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความเคยชินกับกระบวนการดังกล่าวแล้ว ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น และทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างคล่องตัวมากขึ้น และจากการสังเกตโดยภาพรวม นักเรียนมีความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละครั้งเป็นอย่างดี มีการซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย มีการระดมความคิดระหว่างเพื่อน

ภายในกลุ่ม แสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้น และมีการแลกเปลี่ยนระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน

จากพฤติกรรมดังกล่าวจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพราะในระหว่างการทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นักเรียนจะได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาออกมาหลายๆวิธี นอกจากนี้นักเรียนยังได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปด้วย เพราะในกิจกรรมดังกล่าวสุดท้ายแล้วนักเรียนจะต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนคิดว่ามีความสร้างสรรค์และเหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูกำหนดให้ต่อไป ตัวอย่างการทำใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนดังแสดงในภาพต่อไปนี้

ปัญหา: พลอยและเพชรสั่งกล้วยเดี่ยวแห้งมารับประทานคนละ 1 ซาม โดยที่แม่ค้าไม่ได้ปรุงรสให้ก่อน แต่คนจึงปรุงรส ดังนี้

พลอย ใส่น้ำปลา 4 ซ้อนชา น้ำมะนาว 3 ซ้อนชา และน้ำตาลทราย 2 ซ้อนชา
 เพชร ใส่น้ำปลา 4 ซ้อนชา น้ำมะนาว 2 ซ้อนชา และน้ำตาลทราย 4 ซ้อนชา

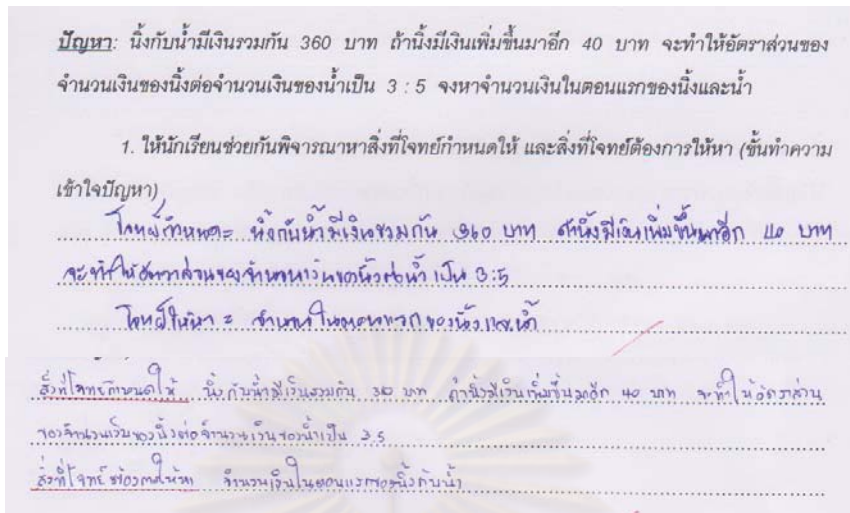
กล้วยเดี่ยวของใครจะออกรสเค็มมากกว่ากัน

1. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (ขั้นทำความเข้าใจปัญหา)

พลอย ใส่น้ำปลา 4 ซ้อนชา น้ำมะนาว 3 ซ้อนชา และน้ำตาลทราย 2 ซ้อนชา
 เพชร ใส่น้ำปลา 4 ซ้อนชา น้ำมะนาว 2 ซ้อนชา และน้ำตาลทราย 4 ซ้อนชา
 กล้วยเดี่ยวของใครจะออกรสเค็มมากกว่ากัน

สิ่งที่กำหนดให้: พลอย และ เพชร สั่งกล้วยเดี่ยวแห้งมารับประทานคนละ 1 ซาม โดยที่แม่ค้าไม่ได้ปรุงรสให้ก่อน แต่คนจึงปรุงรส ดังข้างต้น
 สิ่งที่กำหนดให้หา: กล้วยเดี่ยวของใครจะออกรสเค็มมากกว่ากัน

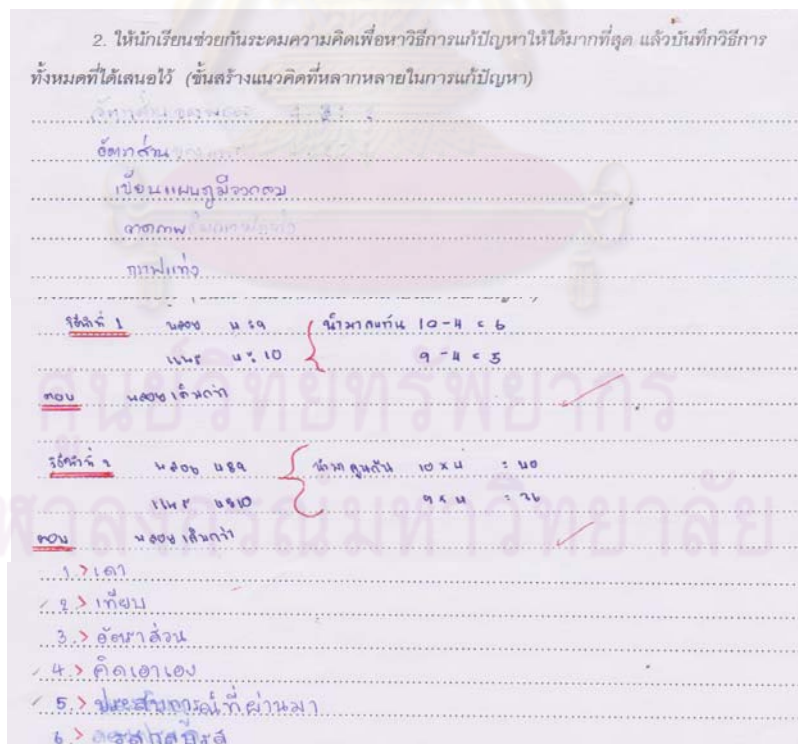
ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 1



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรม

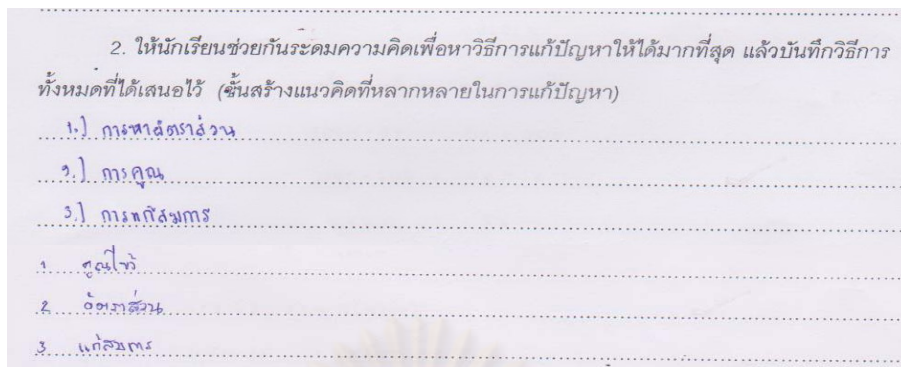
การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 1

จากภาพที่ 1 และ 2 เป็นการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งขั้นนี้นักเรียนจะต้องพิจารณาโจทย์ที่กำหนดมาให้ ทำความเข้าใจกับโจทย์ และต้องบอกถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรม

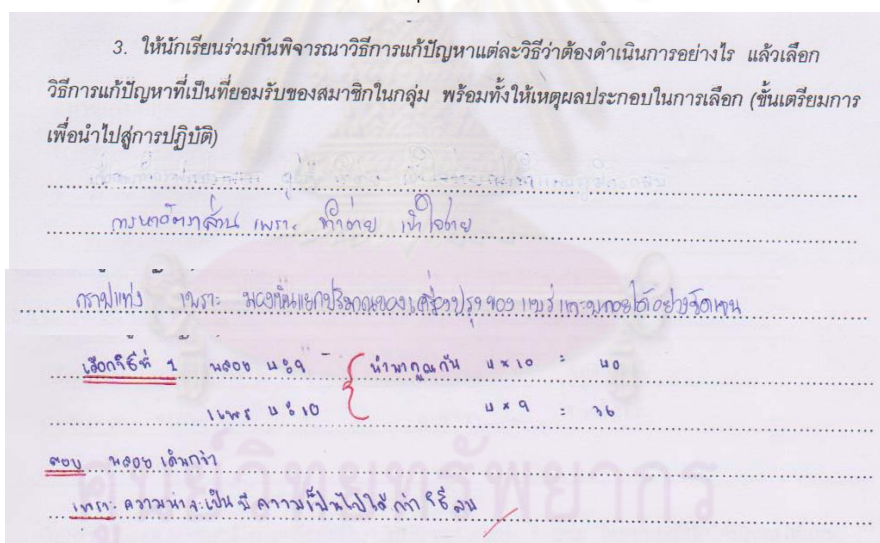
การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 2



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรม

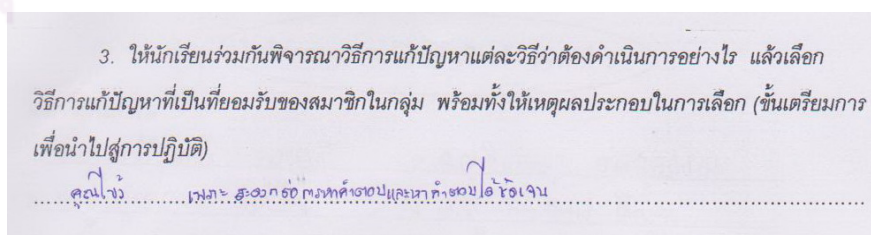
การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 2

จากภาพที่ 3 และ 4 เป็นการทำกิจกรรมของนักเรียนในขั้นที่ 2 คือ ขึ้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันกับเพื่อนภายในกลุ่มระดมสมองเพื่อที่จะหาแนวทางการแก้ปัญหาที่คิดว่าเป็นไปได้ในการนำไปใช้แก้ปัญหาแล้วนำเสนอภายในกลุ่มของตนเอง และทำการบันทึกวิธีการต่างๆ ที่ได้เสนอเอาไว้ในใบกิจกรรม



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรม

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 3



ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรม

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 3

จากภาพที่ 5 และ 6 เป็นการทำกิจกรรมในขั้นที่ 3 คือ ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะต้องทำการพิจารณาวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอเอาไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนในกลุ่มมีความเห็นว่ามีทางเลือกใหม่ น่าสนใจสำหรับนักเรียน และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาจริงในขั้นตอนต่อไป พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

4. ให้นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกแล้วมาพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบอีกครั้ง จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือก พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของกระบวนการและคำตอบที่ได้ด้วย (วางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด)

วิธีที่ 1
 อัตราส่วนของผลของ $4 + 3 + 2 = 9$
 อัตราส่วนของ $4:9$ $3:9$ $2:9$
 อัตราส่วนของเพชร $4 + 2 + 4 = 10$
 อัตราส่วนของ $4:10$ $2:10$ $4:10$
 เปรียบเทียบ อัตราส่วนของผลของ $4:9$ กับอัตราส่วนของเพชร $4:10$
 พบว่า อัตราส่วนของผลของ $4:9 < 4:10$ อัตราส่วนของเพชร

ชนิดของสิ่งของ	อัตราส่วน 1 (4:9)	อัตราส่วน 2 (4:10)	อัตราส่วน 3 (4:10)
ผลของ	4	3	2
เพชร	2	4	4

วิธีที่ 2
 ผลของ $4 + 3 + 2$ เป็น $4:9$ ส่วนเพชร
 เพชร $4 + 2 + 4$ เป็น $4:10$ ส่วนเพชร
 $4:9 < 4:10$
 อัตราส่วนของผลของ $4:9$
 อัตราส่วนของเพชร $4:10$
 $4 \times 9 < 4 \times 10$
 $36 < 40$
 \therefore อัตราส่วนของผลของน้อยกว่าอัตราส่วนของเพชร $4 \times 9 < 4 \times 10$
 $4 \times 9 < 36$
 พบว่า อัตราส่วนของผลของ $4:9$ กับอัตราส่วนของเพชร $4:10$

ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 1 ข้อที่ 4

4. ให้นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกแล้วมาพิจารณาโดยตรงอย่างรอบคอบอีกครั้ง จากนั้น
ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือก พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของกระบวนการและคำตอบที่ได้
ด้วย (วางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด)

วิธีที่ 1

จำนวนเงินอยู่ x บาท
 จำนวนเงินอยู่ $360 - x$ บาท
 จำนวนเงินเป็น $\frac{x}{5} = \frac{x+40}{360-x}$

$$2(360-x) = 5(x+40)$$

$$1080 - 2x = 5x + 200$$

$$1080 - 200 = 5x + 2x$$

$$880 = 7x$$

$$x = \frac{880}{7}$$

$$x = 110$$

\therefore จำนวนเงินอยู่ 110 บาท จำนวนเงินอยู่ $360 - 110 = 250$ บาท

วิธีที่ 2

ใช้ x แทนจำนวนเงินอยู่ แล้วสมการ

จำนวนเงินอยู่ $110 = x + 40$ บาท
 อัตราส่วนที่นักเรียนจะซื้อต่อจำนวนเงินอยู่ เป็น $3:5$
 จำนวนเงินอยู่ $\frac{3}{5} = \frac{x+40}{360-x}$

$$3(360-x) = 5(x+40)$$

$$1080 - 3x = 5x + 200$$

$$1080 = 8x + 200$$

$$1080 - 200 = 8x$$

$$880 = 8x$$

$$x = 110$$

จำนวนเงินอยู่ 110 บาท จำนวนเงินอยู่ 250 บาท

ส่วน จำนวนเงินอยู่ 110 บาท จำนวนเงินอยู่ 250 บาท

ภาพที่ 8 แสดงตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรม

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ข้อที่ 4

จากภาพที่ 7 และ 8 เป็นขั้นสุดท้ายของการทำใบกิจกรรม คือ ขั้นตอนวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด ซึ่งขั้นนี้ นักเรียนจะต้องนำวิธีการที่เพื่อนๆ ในกลุ่มของตนเองร่วมกันเลือกมาใช้ในการแก้ปัญหาจริง และระหว่างการแก้ปัญหานักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหา และความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากการที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นในกระบวนการดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน

มีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ดังนั้นจึงทำให้ผลจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นจากก่อนเรียน ดังแสดงในภาพต่อไปนี้

ข้อที่ 1. แมนมียืนอยู่ในกระเป๋าสตางค์จำนวนหนึ่ง โดยมีจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อจำนวนเหรียญห้าบาทเป็นอัตราส่วน 2:5 ต่อมาน้องรองแบ่นได้นำเหรียญห้าบาทมาฝากให้กับแม่มอีก 12 เหรียญ ทำให้อัตราส่วนจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อเหรียญห้าบาทในกระเป๋าสตางค์ของแม่มเปลี่ยนไปเป็น 1:4 จงหาว่าแม่มมีเหรียญหนึ่งบาทและเหรียญห้าบาทในกระเป๋าสตางค์อยู่กี่เหรียญ

วิธีทำ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ... พบบัญชีเงินในกระเป๋าหนึ่งบาทและห้าบาท
ในกระเป๋าสตางค์ก่อนฝากเหรียญ
 สิ่งที่ต้องกำหนด แม่มมีเงินอยู่ 1 บาทเป็นอัตราส่วนหนึ่ง โดยที่จำนวนเหรียญห้าบาทเป็นอัตราส่วน 5 ต่อมาน้องรองแบ่นได้นำเหรียญห้าบาทฝากไว้กับแม่มเปลี่ยนไปเป็น 1:4

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

วิธีทำ แม่มมีเงินอยู่ 1 บาท x บาท
 น้องมีเงินอยู่ 5 บาท ต่อเหรียญห้าบาท $5x$ บาท
 น้องนำฝากอีก 12 บาท

$$\frac{x}{12} = \frac{5x}{5}$$

$$(x)(5) = 12(2)$$

$$5x = 24$$

$$x = \frac{24}{5} = 4.8$$
 หรือ $x = 12$
 $x = 12$
 $x = 12$
 $x = 12$

3) สรุปคำตอบ หนึ่งบาท 5, ห้าบาท 5

ข้อที่ 1. ลูกาเอียงเปิดและปิดไว้ในตู้จำนวนหนึ่ง โดยอัตราส่วนจำนวนเปิดต่อจำนวนปิดเป็น 3:2 ถ้าลูกาจับเปิดไปอย่างใดในตลอด 280 ครั้ง อัตราส่วนของจำนวนเปิดต่อจำนวนปิดในตู้ของลูกาจะเปลี่ยนเป็น 4:3 จงหาว่าลูกามีเปิดและปิดอย่างละกี่ครั้ง

วิธีทำ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ... สิ่งที่จะต้องหา คือ จำนวนเปิด
สิ่งที่จะต้องกำหนด คือ จำนวนเปิดและปิด
 สิ่งที่ต้องกำหนด อัตราส่วนเปิดและปิดเป็น 3:2 จากเปิดไป 280 ครั้ง
จึงอัตราส่วนที่เปลี่ยนไปเป็น 4:3

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

วิธีทำ เปิด $3x$ ปิด จำนวนเปิด
 ปิด $2x$ ปิด จำนวนปิด
 จำนวนเปิด 280 ครั้ง อัตราส่วนเปิด $3x - 280 = 2x$
 อัตราส่วนเปิดเป็น 4:3

$$\frac{3x - 280}{2x} = \frac{4}{3}$$

$$(3x - 280) \cdot 3 = 5x \cdot 4$$

$$9x - 840 = 5x$$

$$4x - 840 = 0$$

$$4x = 840$$

$$x = 210$$

$$\therefore 3x = 3 \cdot 210 = 630$$

$$2x = 2 \cdot 210 = 420$$

3) สรุปคำตอบ เปิด 630 ครั้ง
ปิด 420 ครั้ง

ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อน- หลังเรียน ข้อที่ 1 ของนักเรียน

ข้อที่ 2. ชานมที่มีลวดลายชนิดหนึ่งกำลังรับใช้ในการทดลองวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียน ซึ่งสารเคมีดังกล่าวมีปริมาณ 9 ลิตร และมีแอลกอฮอล์บริสุทธิ์เป็นส่วนผสมอยู่ 50% ถ้าชานมที่ต้องการเปลี่ยนสารเคมีดังกล่าวให้มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 70% เราจะต้องเทสารเคมีชนิดนี้ออกไปจำนวนหนึ่งแล้วเติมน้ำแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ปริมาณเท่ากันเข้ามาแทนที่ อยากทราบว่าเราจะต้องเทสารเคมีดังกล่าวออกไปจำนวนกี่ลิตร

วิธีที่ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาให้หา คือ จำนวนที่เปลี่ยนและปริมาณของชานมชนิดเดิม

สิ่งที่โจทย์กำหนด ชานมทั้งหมดมีปริมาตรทั้งหมด 9 ลิตร และมีส่วนผสมของแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 50% จะต้องมีแอลกอฮอล์ 4.5 ลิตร และชานมชนิดเดิมมีปริมาตรทั้งหมด 9 ลิตร และมีส่วนผสมของแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 70% เราจะต้องเทสารเคมีชนิดนี้ออกไปจำนวนหนึ่งแล้วเติมน้ำแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ปริมาณเท่ากันเข้ามาแทนที่

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด	สิ่งที่โจทย์ถาม
ปริมาณของชานมทั้งหมด 9 ลิตร	
ปริมาณของแอลกอฮอล์ที่เติม 50%	
จะได้ปริมาณของแอลกอฮอล์ $9 \times 50 = 4.5$ ลิตร	
ปริมาณของแอลกอฮอล์ที่เติม 70%	
จะได้ปริมาณของแอลกอฮอล์ $9 \times 70 = 6.3$ ลิตร	
ดังนั้น จะต้องเทสารเคมี 9 - 6.3 = 2.7 ลิตร	

3) สรุปคำตอบ ... เราจะต้องเทสารเคมีดังกล่าวออกไปจำนวน 2.7 ลิตร

ข้อที่ 2. ชานมที่มีลวดลายชนิดหนึ่งกำลังรับใช้ในการทดลองวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียน ซึ่งสารเคมีดังกล่าวมีปริมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีน้ำผสมอยู่ 50% ถ้าชานมที่ต้องการทำให้น้ำยาปริมาณที่เข้ามาเจือจางลงโดยให้น้ำผสมอยู่ 80% เราจะต้องเทน้ำยาปริมาณออกไปแล้วเติมน้ำปริมาณเท่ากันเข้ามาแทนที่ อยากทราบว่าเราจะต้องเทน้ำยาปริมาณออกไปกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีที่ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาให้หา

อันที่จริงต้องเทน้ำยาปริมาณออกไปกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์กำหนด

ชานมทั้งหมดมีปริมาตรทั้งหมด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีน้ำผสมอยู่ 50% ดังนั้นจะต้องเทน้ำยาปริมาณออกไปแล้วเติมน้ำปริมาณเท่ากันเข้ามาแทนที่

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

วิธีทำ ใช้ x แทน ปริมาณน้ำยาที่เทออกไป

น้ำยาที่เติมเข้ามา 20 - x

น้ำยาที่เหลืออยู่ 50%

ต้องการให้น้ำยาที่เหลืออยู่ 80%

จะได้ปริมาณของน้ำยา $20 - x = 80\%$

$x = 20 - 16$

$x = 4$

ดังนั้น จะต้องเทน้ำยาปริมาณออกไป 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3) สรุปคำตอบ ... เราจะต้องเทน้ำยาปริมาณออกไป 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อน - หลังเรียน ข้อที่ 2 ของนักเรียน

จากภาพที่ 9 และ 10 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ดูได้จากแบบวัดฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนซึ่งเป็นแบบวัดคู่ขนานกัน นักเรียนจะสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาในแบบวัดหลังเรียนได้มากกว่าแบบวัดก่อนเรียน และแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีความชัดเจนมากขึ้น

ข้อที่ 3. ส่วนสูงแห่งหนึ่งกำหนดราคาเครื่องเล่นไว้ดังนี้

รถไฟฟ้าเหาะ	1 รอบ	ราคา	150 บาท
เมืองหิมะ	1 รอบ	ราคา	350 บาท
เรือไวคิง	1 รอบ	ราคา	250 บาท
บ้านผีสิง	1 รอบ	ราคา	50 บาท
เฮอริเคน	1 รอบ	ราคา	200 บาท
แกรนด์แคนยอน	1 รอบ	ราคา	250 บาท

นักเรียนได้รับคูปองเงินสดจากการชิงโชคมา 1,000 บาท และจะต้องใช้ให้หมดภายใน 1 วัน นักเรียนจะเล่นเครื่องเล่นอย่างไรบ้าง โดยสามารถเล่นเครื่องเล่นเดิมซ้ำได้หลายรอบ ให้นักเรียนคิดหาวิธีในการเล่นให้มากที่สุด

วิธีทำ

เล่นรถไฟฟ้าเหาะ	1 รอบ	ราคา	150 บาท
เมืองหิมะ	1 รอบ	ราคา	350 บาท
เล่นเฮอริเคน	1 รอบ	ราคา	250 บาท
บ้านผีสิง	1 รอบ	ราคา	50 บาท
เฮอริเคน	1 รอบ	ราคา	200 บาท
ไม่เหลือเงินเหลือไว้ถึง			
รวมทั้งหมด			1000 บาท

วิธีทำ นร. ได้รับคูปองเงินสดจากการชิงโชคมา 1000 บาท

การเล่น รถไฟฟ้าเหาะ 1 รอบ	ราคา	150 บาท
เหลือเงิน		850 บาท
เล่น เมืองหิมะ 1 รอบ	ราคา	350 บาท
เหลือเงิน		500 บาท
เล่น บ้านผีสิง 1 รอบ	ราคา	100 บาท
เหลือเงิน		400 บาท
เล่น แกรนด์แคนยอน 1 รอบ	ราคา	250 บาท
เหลือเงิน		150 บาท
เล่น เฮอริเคน 1 รอบ	ราคา	200 บาท
เหลือเงิน		50 บาท
และ ลอดท่าจะเล่นบ้านผีสิง 1 รอบ	ราคา	50 บาท
เหลือเงิน		0 บาท

ตอบ จำนวนวงเงินรถไฟฟ้าเหาะ 1 รอบ เล่นเมืองหิมะ 1 รอบ เล่นบ้านผีสิง 3 รอบ เล่นแกรนด์แคนยอน 1 รอบ และลุดท่าจะเฮอริเคน 1 รอบ จึงจ้ดรวม 1000 บาท พอดี

วิธีคิด นักเรียนจะเล่นเครื่องเล่นได้ครบ 1000 บาท ดังนี้

เล่นรถไฟฟ้าเหาะ	1 รอบ	ราคา	150 บาท
เล่นเรือไวคิง	1 รอบ	ราคา	250 บาท
เล่นบ้านผีสิง	3 รอบ	ราคา	150 บาท
เล่นเฮอริเคน	1 รอบ	ราคา	200 บาท
เล่นแกรนด์แคนยอน	1 รอบ	ราคา	250 บาท

ส่วนนี้ ค่าทั้งหมดเครื่องเล่นที่ซื้อเข้าได้คือ 1000 บาท พอดี
 หากจะซื้อเครื่องเล่น 5 เครื่อง ๆ ละ 200 บาท

ภาพที่ 11 แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนข้อที่ 3 ของนักเรียน

ข้อที่ 3. นำเงินสดไปซื้อเครื่องใช้สำนักงานค่าหนึ่ง ได้รับรางวัลเป็นบัตรเงินสดมูลค่า 1,500 บาท ซึ่งบัตรเงินสดนี้สามารถนำมาใช้ซื้อสินค้าในแผนกเครื่องแต่งกายได้ โดยที่สินค้าในแผนกมีให้เลือก ดังนี้

เสื้อยืด	ราคาชิ้นละ	200 บาท	
กระโปรง	ราคาชิ้นละ	350 บาท	} 700
กางเกง	ราคาชิ้นละ	450 บาท	
หมวก	ราคาชิ้นละ	200 บาท	} 350
เข็มขัด	ราคาชิ้นละ	150 บาท	
กระเป๋า	ราคาชิ้นละ	350 บาท	} 1,500

นำฝนจะต้องใช้บัตรเงินสดนี้ให้หมดภายในครั้งเดียว นำฝนจะมีวิธีในการเลือกซื้อสินค้าได้อย่างไรบ้าง ให้หาวิธีมาให้มากที่สุด

วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
ซื้อกระโปรง 1 ตัว เหลือ 1500 - 350 = 1150 บ.	ซื้อเสื้อยืด 1 ชิ้น เหลือเงิน 1500 - 200 = 1300 บ.
ซื้อเข็มขัด 1 ชิ้น เหลือ 1000 บ.	ซื้อหมวก 1 ชิ้น เหลือเงิน 1300 - 200 = 1100 บ.
ซื้อหมวก 1 ชิ้น เหลือ 400 บ.	ซื้อกางเกง 1 ชิ้น เหลือเงิน 1100 - 450 = 650 บ.
ซื้อกระเป๋า 1 ชิ้น เหลือ 450 บ.	ซื้อกระโปรง 1 ชิ้น เหลือเงิน 650 - 350 = 300 บ.
ซื้อกางเกง 450 บ. เหลือ 0 บ.	ซื้อเข็มขัด 1 ชิ้น เหลือเงิน 300 - 150 = 150 บ.
พอดี	ซื้อเข็มขัดไปฝากพ่อ 1 ชิ้น เหลือเงิน 150 - 150 = 0 บ. พอดี

วิธีที่ 2	ซื้อ กระโปรง 1 ตัว ซื้อ เสื้อ 2 ตัว ซื้อ กระเป๋า 1 ใบ ซื้อ หมวก 1 ใบ
วิธีที่ 3	ซื้อ กางเกง 1 ตัว ซื้อ เข็มขัด 2 ชิ้น ซื้อ กระเป๋า 1 ใบ ซื้อ เข็มขัด 1 ชิ้น
วิธีที่ 4	ซื้อ กางเกง 2 ตัว ซื้อ เสื้อยืด 4 ชิ้น ซื้อ หมวก 2 ใบ
วิธีที่ 5	ซื้อ กระโปรง 2 ตัว ซื้อ เสื้อ 3 ตัว ซื้อ เข็มขัด 2 ชิ้น ซื้อ กระเป๋า 1 ใบ

ภาพที่ 12 แสดงตัวอย่างการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียนข้อที่ 3 ของนักเรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสุรินทร์ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งโรงเรียนสิรินธรมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 – 50 คน และมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อยู่ในห้องเดียวกัน ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยจับฉลากมา 1 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้คือ นักเรียนห้อง ม.2/8 จำนวน 50 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 คาบเรียน และเรื่องการประยุกต์ของการ

แปลงทางเรขาคณิต จำนวน 8 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ซึ่งสร้างโดยศึกษารอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากเอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่างๆ ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ที่อิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน จากนั้นทำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมีการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 15 แผน นำแผนการจัดการเรียนรู้ 15 แผนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน แต่ละชุดมีจำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 90 นาที ซึ่งแบบวัดฉบับก่อนการทดลองมีค่าความเที่ยงเป็น 0.90 ค่าความยากเป็น 0.27 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.25 - 0.97 แบบวัดฉบับหลังการทดลองมีค่าความเที่ยงเป็น 0.91 มีค่าความยากเป็น 0.33 - 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.33 - 0.87

2.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 2 ชุด เป็นแบบคู่ขนาน แต่ละชุดมีจำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 90 นาที ซึ่งแบบวัดฉบับก่อนการทดลองมีค่าความเที่ยงเป็น 0.67 มีค่าความยากเป็น 0.23 - 0.53 และมีค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.27 - 0.80 แบบวัดฉบับหลังการทดลองมีค่าความเที่ยงเป็น 0.71 มีค่าความยากเป็น 0.22 - 0.46 และมีค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.28 - 0.52

2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์เป็นแบบสังเกตที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

ด้านที่ 1 ความคล่องในการคิด

ด้านที่ 2 ความยืดหยุ่นในการคิด

ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 90 นาที และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 90 นาที แล้วดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ รวม 20 คาบ และในระหว่างการจัดการเรียนการสอนแต่ละคาบ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมในการเรียนและการร่วมกิจกรรมของนักเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์ เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง ซึ่งเป็นแบบวัดคู่ขนานกับฉบับก่อนการทดลอง วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการวิจัย โดยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ค่อยๆเปลี่ยนแปลงและดีขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เผชิญหน้ากับปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจึงได้ฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการทราบอะไร และในโจทย์ปัญหานั้นบอกข้อมูลอะไรมาบ้างที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลในโจทย์ปัญหาเพื่อนำมาพิจารณาว่าจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อะไรมาใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหด้วยตนเอง นักเรียนได้ร่วมกันกับเพื่อนภายในกลุ่มระดมสมองหาวิธีการแก้ปัญหามาให้ได้หลายๆวิธี ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้นนักเรียนคิดขึ้นอาจจะจะเป็นวิธีการแก้ปัญหที่แปลกใหม่แตกต่างออกไปจากเพื่อนในกลุ่มก็ได้ หรือเป็นการต่อยอดจากวิธีการแก้ปัญหแบบเดิมก็ได้

ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้แสดงออกในความคิดของตนเอง คิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่คิดว่านำไปใช้ได้ แล้วนำเสนอความคิดของตนออกมาให้เพื่อนๆในกลุ่มฟัง เพื่อนนักเรียนในกลุ่มจะต้องยอมรับฟังทุกความคิดเห็นที่แสดงออกมา และไม่มีมีการประเมินความคิดเห็นที่เพื่อนเสนอ ขั้นตอนนี้จึงเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการหาแนวทาง วิธีการในการแก้ปัญหอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เสนอไว้จากขั้นตอนที่ 2 เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาจริงๆ นักเรียนในกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายว่าจะเลือกใช้วิธีการใด และมีเหตุผลในการเลือกอย่างไร จึงคิดว่าวิธีการที่เลือกใช้เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่นักเรียนจะต้องนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนที่ 3 ไปใช้ในการแก้ปัญหาจริงๆ อย่างเป็นขั้นตอน และในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาหน้านักเรียนจะต้องมีการประเมินติดตามการแก้ปัญหาของตนเองตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการว่ามีข้อผิดพลาดที่ต้องปรับปรุงตรงส่วนใดบ้าง และสุดท้ายเมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาจนกระทั่งได้คำตอบแล้ว นักเรียนจะต้องทำการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามีความถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจึงได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่

ซึ่งจากขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทั้ง 4 ขั้นตอนทีกล่าวมาข้างต้น จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา เพราะกระบวนการดังกล่าวเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาหลายวิธีที่คิดว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ และได้นำวิธีการที่เลือกที่เหมาะสมที่สุดแล้วไปใช้ในการแก้ปัญหาจริงๆ จึงทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพาร์น (Parnes, 1967) ที่ได้ทดลองใช้วิธีการระดมสมองในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยกลุ่มแรกให้ทุกคนพูดถึงวิธีการแก้ปัญหาเท่าที่สามารถคิดออก ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและเกี่ยวข้อง ให้พูดเท่าที่ความคิดแวบเข้ามาในสมอง กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะวิธีการที่ดี อยู่ในเกณฑ์ของความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ผลการวิจัยพบว่า ภายในช่วงเวลาเท่ากันกลุ่มที่ใช้วิธีการระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มที่ต้องออกความคิดในการแก้ปัญหาอยู่ในกรอบเท่านั้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริศรัสมิ์ สริกขกานนท์ (2540) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้ นักเรียนได้เจอกับปัญหาที่ครูกำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ว่า โจทย์ปัญหานั้นต้องการทราบอะไร และในโจทย์ปัญหานั้นบอกข้อมูลอะไรมาบ้างที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลในโจทย์ปัญหาเพื่อนำมาพิจารณาว่าจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อะไรมาใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ขั้นนี้ นักเรียนในกลุ่มจะต้องร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายวิธีมากที่สุด นักเรียนจะต้องรวบรวมระดมความคิดจากเพื่อนๆ ในกลุ่มถึงวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถเป็นไปได้ เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้คิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาและแสดงความคิดของตนเองออกมา เพื่อจะให้ได้วิธีการแก้ปัญหาจำนวนมากๆที่จะนำไปเลือกใช้ในขั้นตอนต่อไป

นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้ครูจะต้องให้เวลานักเรียนในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหามากพอสมควร เพราะเวลาที่จำกัดอาจจะทำให้ความคิดของนักเรียนถูกจำกัดไปด้วย เมื่อแต่ละคนแสดงความคิดหรือแนวทางในการแก้ปัญหามาแล้ว ครูและเพื่อนนักเรียนในกลุ่มจะต้องยอมรับความคิดที่แสดงออกมาของทุกคน และยอมรับในความคิดเห็นที่แปลกใหม่ออกไปจากเดิม และจะไม่มี การประเมินความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนในกลุ่มที่แสดงออกมามาว่า จะใช้ได้หรือไม่ได้ ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ นักเรียนจะต้องพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาหลายๆวิธี ที่ได้เสนอไว้จากขั้นตอนที่ 2 เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาจริงๆ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันอภิปรายว่าจะเลือกใช้วิธีการใด และมีเหตุผลในการเลือกอย่างไร จึงคิดว่าวิธีการที่เลือกใช้เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้นนักเรียนเลือกเอามาใช้นั้นควรจะเป็นวิธีการที่น่าสนใจและมีความแปลกใหม่สำหรับตัวนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด ขั้นนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่นักเรียนจะต้องนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้จากขั้นที่ 3 ไปใช้ในการแก้ปัญหาจริงๆ อย่างเป็นทางการเป็นขั้นตอน และในระหว่างการแก้ปัญหานั้นนักเรียนจะต้องมีการประเมินติดตามการแก้ปัญหาของตนเองในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบว่ามีข้อผิดพลาดที่ต้องปรับปรุงตรงไหนบ้าง และสุดท้ายจะต้องทำการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามีความถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่

ซึ่งจากขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้น อาจจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายวิธี ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับที่สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม (2537) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นทุติยภูมิ คือ มีการคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่มีความแปลกใหม่ หลากหลาย ได้จากการคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านการคิดค้น วิจัย เริ่มยืดหยุ่น และละเอียดลออ ซึ่งเป็นความคิดขั้นปฐมภูมิ แล้วพิจารณานำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นทุติยภูมิซึ่งสอดคล้องกับที่ศศิกันต์ วิบูลยศรีนทร์ (2543) ที่กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการคิดหาคำตอบ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งมีความแตกต่างจากการคิดแก้ปัญหาตามปกติ คือ การแสวงหาแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นี้เป็นทักษะที่สามารถฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ เช่นเดียวกับที่สมปอง เพชรโรจน์ (2549) กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งมีความแปลกใหม่หลากหลาย และมีความซับซ้อน เป็นกระบวนการทางความคิดที่ประกอบด้วยความคิดเอกลักษ์จากความรู้และประสบการณ์เดิม และความคิดอเนกนัยจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทำให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่คิดค้นไว้หลายๆทาง และสามารถตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีเหตุผลในสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากการวิจัยครั้งนี้จึงทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของซีน (Shean, 1977 อ้างถึงใน หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536) ที่กล่าวว่าการฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุดีใจ ศรีจามร และคณะ (2542) ที่กล่าว

ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546) ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้กิจกรรมการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนที่ประกอบด้วยความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความคิดละเอียดลออ อยู่ในระดับดีทุกด้าน

3. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนได้ฝึกและได้เรียนรู้โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอนจะฝึกให้นักเรียนได้รู้จักใช้ความคิดสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็น แสวงหาแนวคิด และวิธีการในแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายวิธี แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แปลกใหม่ และน่าสนใจสำหรับนักเรียนที่สุด เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในขั้นตอนสุดท้าย จึงเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาพฤติกรรมทั้งสองด้านที่กล่าวมาข้างต้น ดังจะเห็นได้จากที่ Olson (1996 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547: 10-11) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางการคิดของมนุษย์ในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา จากการคิดที่มีระบบและการคิดที่เกิดจากการหยั่งรู้ได้เอง เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยทักษะหลาย ๆ ทักษะที่สามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝนจนชำนาญเช่นเดียวกับการพัฒนาทักษะทางกีฬา โดยอาศัยทั้งความสามารถเฉพาะตัวและการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ และสอดคล้องกับที่ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537: 28 - 32) กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการคิดที่มุ่งคิดค้นหาคำตอบ และวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ประกอบด้วยความคิดเอกนัยและอนกนัยในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม เป็นความสามารถทางการคิดที่มีกระบวนการครบวงจรจนได้คำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อที่จะแสวงหาคำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และมุ่งคิดหาวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างออกไปจากความคิดแบบเดิมๆ จึงเป็นกระบวนการที่สามารถส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องอาจนำวิธีการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งก่อนที่ครูผู้สอนจะนำกระบวนการดังกล่าวไปใช้ควรศึกษารายละเอียดขั้นตอนวิธีการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ให้เข้าใจ เพื่อให้การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ เช่น ใบงาน ใบกิจกรรม ต่างๆ และขั้นตอนการจัดกิจกรรมดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาในการดำเนินการ แต่ในสภาพจริงครูผู้สอนสามารถปรับเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมต่างๆได้ ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากนักเรียนต้องร่วมกันระดมสมองเพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ครูควรให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ และระหว่างการจัดกิจกรรมครูควรให้คำชี้แนะหรืออธิบายเพิ่มเติม ให้คำปรึกษานักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แต่ละขั้นตอนมากยิ่งขึ้น
3. ครูผู้สอนควรศึกษาเทคนิคในการใช้คำถาม เพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดและอภิปรายภายในกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนภายในกลุ่มและภายในห้องเรียน นอกจากนี้ครูผู้สอนควรจะมีการจัดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรม เพื่อนำมาหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขในการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป
4. ครูผู้สอนควรเปิดใจให้กว้างยอมรับความคิดเห็นที่แปลกแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ให้กำลังใจและเสริมแรงให้กับนักเรียนเป็นกันเองกับนักเรียนเพื่อส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
5. การเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ ครูควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันก่อน เพื่อให้เกิดความชำนาญและความคุ้นเคย หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนแต่ละคนเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ด้วยตนเอง

6. สื่อการสอนมีความสำคัญและจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนมาก ครูผู้สอนจึงควรจัดเตรียมสื่อการสอน เช่น ใบงาน ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ไว้ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ในรายวิชาต่างๆ และในระดับชั้นอื่นๆ นอกเหนือจากระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากรูปแบบของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีลักษณะที่เปิดกว้างสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ และในระดับชั้นต่างๆ ได้ ดังนั้นหากมีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปปรับใช้แล้ว ผลการวิจัยที่ได้รับก็จะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษามากต่อไป

2. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น การให้เหตุผล การเชื่อมโยง การสื่อสาร และการนำเสนอ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฤษณา นัคราจารย์. 2548. การนำเสนอรูปแบบกิจกรรมนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง **สิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาสัตตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษร ธิตะจारी. 2546. **ความคิดสร้างสรรค์** [Online]. แหล่งที่มา: <http://www.media.academic.chula.ac.th/art> [14 พฤศจิกายน 2551]
- ขจรศักดิ์ สีเสณ. 2544. การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดสร้างสรรค์. **วารสารวิชาการ**. 4, 1(มกราคม 2544): 14 -19.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2544. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2)**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. 2550. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบ พ.ศ. 2550 – พ.ศ.2554**. แหล่งที่มา: <http://www2.nesac.go.th/document/images08/06110001a.pdf> [24 กันยายน 2551]
- จรรย์ สุวัตถิ. 2534. **กล้าคิด กล้าเผชิญ**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จิราภรณ์ เบ็งวงศ์. 2546. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชมนาด สืบศรี. 2533. **การเปรียบเทียบความสามารถในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2542. **ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- นภวรรณ คมขำ. 2550. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด**. ผลงานทางวิชาการ [online]. แหล่งที่มา: <http://C:/Documents%20and%20Settings/acer/Desktop/napawun1.htm>. [10 มีนาคม 2553]
- นิภาดา เทวกุล, หม่อมหลวง. 2553. **ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Tinking)** [online]. แหล่งที่มา: <http://pirun.ku.ac.th/~agrpct/envelop/creative%20thinking.doc>. [10 มีนาคม 2553]
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. 2537. **ความคิดสร้างสรรค์: พรสวรรค์ที่พัฒนาได้**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: โครงการตำรา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานจิต รัตนพล. 2547. **ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2538. **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544. **กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร. 2542. **ผลของการฝึกคิดตามแบบของบาลาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงษ์พันธ์ พงษ์ไสภา. 2542. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาศึกษา.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544. **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ยุดา รักไทย. 2542. **คนฉลาดคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: เอ็กสเปอร์เน็ท.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2530. **การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2542. การแก้ปัญหา. **วารสารคณิตศาสตร์** 42 (485-487 กุมภาพันธ์-เมษายน): 5-12.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2546. **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. 2545. **ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราตรี เกตบุตรดา. 2546. **ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัศมี ธีนยธร. 2550. **ข้อจำกัดของตรรกะ** [online]. แหล่งที่มา: http://www.bangkokbizweek.com/20070101/bschool/index.php?news=column_22434985.html. [14 สิงหาคม 2551]
- ลักขณา สรวิวัฒน์. 2549. **การคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์.
- วรรณ ขุนศรี. 2546. ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา. **วารสารคณิตศาสตร์**. 47 (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2546): 9-10.
- วิชาการ, กรม. 2535. **ความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ก. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ข. **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชาการ, กรม. 2545ค. **สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติปีการศึกษา 2545**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา(อัสสอ).

- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วินัย ดำสุวรรณ. 2528. **ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับ
ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก**. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิگانต์ วิมลยศรินทร์. 2543. **ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีสามเกลียว
ของเสดรีนเบอร์เกอร์ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่มีต่อความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต. สาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิรัศม์ สริกขานนท์. 2540. **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
ตามแนวคิดของทอร์แรนซ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาประถมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**.
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. **คู่มือการ
จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. **คู่มือวัดผล
ประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ศรีเมืองการพิมพ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2548. **คู่มือครู
สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2548. **หนังสือ
เรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สมปอง เพชรโรจน์. 2549. **การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. 2537. **เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์.** พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมศักดิ์ ไสภณพินิจ. 2547. **ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน).** **วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา: 14-25.**
- สมเดช บุญประจักษ์. 2540. **การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต.
สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเดช บุญประจักษ์. 2550. **การแก้ปัญหา (Problem Solving).** **วารสารคณิตศาสตร์ 51,**
562-564 (กุมภาพันธ์-เมษายน): 71 – 73.
- สรวงสุดา ปานสกุล. 2545. **การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้อะบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต.
สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพัตรา ผาติวิสันต์. 2535. **การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดใจ ศรีจามร และคณะ. 2542. **การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และร่วมมือกันเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 4.**
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรัช อินทสังข์. 2545. **เล่าสู่กันฟังเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.** **วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี 30 (120 กันยายน-ตุลาคม): 53-54.**
- สุวิทย์ มูลคำ. 2547. **กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์.** กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

- สิริพร ทิพย์คง. 2545. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร:
พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สิริพร ทิพย์คง. 2544. **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
ครูสภาลาดพร้าว.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2549. **ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับการศึกษาขั้น
พื้นฐาน ปีการศึกษา 2549** [online]. แหล่งที่มา: [http://bet.obec.go.th/eqa/
images/2008/documents/nt2549final.pdf](http://bet.obec.go.th/eqa/images/2008/documents/nt2549final.pdf) [14 สิงหาคม 2551]
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2547. **ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับการศึกษาขั้น
พื้นฐานปีการศึกษา2547** [online]. แหล่งที่มา: [http://bet.obec.go.th/eqa/
images/2008/documents/bet_47.pdf](http://bet.obec.go.th/eqa/images/2008/documents/bet_47.pdf) [14 สิงหาคม 2551]
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. 2545. **แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้น
เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา. 2536. **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้รูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ
ทอแรนซ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาพันธ์ชนิด เจนจิต. 2546. **กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถ
พิเศษทางคณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์ณี. 2540. **คิดอย่างสร้างสรรค์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: เดิฟ แอนด์ ลีฟ
เพรส.
- อารี พันธุ์ณี. 2546. **ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์**. กรุงเทพมหานคร: ไยใหม่.

ภาษาอังกฤษ

- Adam, S., Eillis, L. C., and Beeson, B. F. 1977. **Teaching mathematics with emphasis
on the diagnostic approach**. New York: Harper & Row.

- Anderson, K.B. and Pingry, R.E. 1973. **Problem Solving in Mathematics: Its theory and practice**. Washington, D.C.: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Anderson , B. F. 1975. **Cognitive psychology: the study of knowing, learning and thinking**. New York: Academic Press.
- Anna Craft. 1999. **Creative Across the Primary Curriculum**. London and New York: The Taylorand Francis Group.
- Balka, Don Stephen. 1974. Using Research in Teaching: Creative Ability in Mathematics. **Arithmetic Teacher** 21,7 (November): 633-636.
- Balka,Don Stephen. 1975. The Development of an Instrument to Measure Creative Ability in Mathematics. **Dissertation Abstracts International**,: 98-A.
- Baroody, A.J. 1993. **Problem Solving Reasoning and Communicating K-8 Helping Children Think Mathematically**. New York: Macmillan Publisher Company.
- Bell, Frederick H. 1981. **Teaching and Learning Mathematics (in secondary schools)**. Dubuque, Iowa: Wm.C. Brown.
- Bitter, Gray G. 1990. **Mathematics Methods for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach**. Boston: Allyn and Bacon.
- Bruckner, L. 1957. **Developing Mathematics Understanding in the Upper Grad**. Philadelphia: The John C Winston Co.
- Bruns, D.E. 1995. **Thinking Skill Planning Guide**. Mimeographed.
- Charle, S., et al. 1987. **How to evaluate progress in problem solving**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Clyde, C. G. 1967. **Teaching mathematics in the elementary school**. New York: Ronald Press.
- Cropley. A.J. 1966. Creative and Intelligence. **The British Journal of Educational Psychology**. 36,11: 259 – 266.
- Davis, G. A. 1991. A Teaching Creative Thinking in Colangelo, Nicholas and Davis. In G.A. Davis (ed.), **Handbook of Gifted Education**, pp.236-244 Boston: Allyn and Bacon.

- Divito, A. 1971. **Recognized and Assessing Creative Developing Teacher Competencies**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Dossey, J. 2005. **Developing students' literacy levels through interdisciplinary applications of mathematical problem solving [Slides]**. Bangkok.
- Ellison, M.B. 1995. **Creative problem solving through design education; an experimental study**. Mount Saint Vincent University (Canada).
- Gagne, E.D. 1985. **The Cognitive psychology of school learning**. Boston: Little Brown and Company.
- Gallagher, Jame J. and Gallagher, Shelagh A. 1994. **Teaching the Gifted Child**. London: Allyn and Bacon.
- Gerhard, Murie. 1971. **Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcome Approach**. New York: Parker Publishing.
- Guilford, Joy Paul. 1967. **The Nature of Human Intelligence**. New York: McGraw – Hill.
- Heimer, R. T., and Trueblood, C. R. 1977. **Strategies for teaching children mathematics**. Reading Mass: Addison Wesley.
- Henny, M. 1971. Improving Mathematics Verbal Problem Solving ability Through Reading Instruction. **The Arithmetic Teacher** 18, 4: 223-224.
- Hutchinson, E.D. 1949. **How to Think Creativity**. New York: Abindon.
- Hyde, AA., and Hyde, P.B. 1991. **Mathwise: Teaching mathematical thinking and problemsolving**. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Krulik, S., and Reys, R. E. 1980. **Problem Solving in School Mathematics: National Council of Teacher of Mathematics 1980 Year Book**. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Krulik, S., and Rudnick J. A. 1982. Teaching Problem solving to preservice teachers. **Arithmetic teacher** 29 (6): 42-45.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. 1993. **Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teacher**. Boston: Allyn and Bacon.
- Kutz, R. E. 1991. **Teaching Elementary Mathematics**. Boston: Allyn and Bacon.

- LeBlanc, J. F., Proudfit, L., and Putt I. J. 1980. Teaching problem solving in the elementary school. In S. Krulik and R. E. Reys (eds), **Problem solving in school mathematics**, pp. 104-116. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lumsdaine ,E. 1991. **Creative problem solving: thinking skills for a changing world**. New York: McGraw – Hill.
- Lumsdaine, Edward & Lumsdaine, Monika. 1995. **Creative Problem Solving: Thinking Skills for Changing World**. Singapore: McGraw - Hill Book.
- Mayer, E. R., and Hegarty, M. 1987. The Process of Understanding Mathematical Problems. In Sternberg, R. J., and Baron, J. B. (eds.), **Teaching Thinking Skills: Theory & Practice**, pp.31-33. New York: W.IT Freeman and Company.
- Musser, G. L., and Shaughnessy, J. M. 1980. Problem-solving strategies in school mathematics. In S. Krulik and R. E. Reys (eds), **Problem solving in school mathematics**, pp. 136-145. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 1991. **Professtional Standards for Teaching Mathematics**. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Osborn, A.F. 1963. **Creative Imagination**. New York: Charles Serbners Sons.
- Parnes, S.J. 1967. **Creative Behavior Guidebook**. New York: Charles Scribner, Son.
- Pehkonen, H. 1999. **Fostering of Mathematics Creativity** [Online]. Available from: www.fiz-karl.de/zdma1.pdf [2008,september 16]
- Polya, G. 1957. **How to solve it**. Princeton, NJ: Princeton University.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., Smith, N. L., and Suydam, M. N. 2004. **Helping children learn mathematics**. 7 rd ed. New York: John Wielya Sons.
- Roy. S. 1982. “Mathematical Creativity – can it be taught at an early age?.” **International Journal of Mathematics Educational in Science and Techniques**. 13(2): 143 – 147.

- Russell, P. V. 1961. **Essential of Mathematics**. New York: John Wiley & Sons.
- Scott, W. A. and Wertheimer, M. 1962. **Introduction to Psychological Research**.
United State of America: John Wiley & Sons.
- Sheffield, L. J., and Cruikshank, D. E. 2000. **Teaching and learning elementary and middle school mathematics**. 4 rd ed. New York: John Wielya Sons.
- Sternberg, R.J. and Williams, W.M. 1996. **How to Develop Student Creativity**.
Alexadria.
- Torrance, E. Paul. 1962. **Guiding Creative Talent**. New Delhi: Prentice-Hall, Inc.
- Treffinger, D. J., Isaksen S. G., and Dorval K. B. 2000. **Creative problem solving (CPS Version 6.1™) A contemporary framework for managing change** [online].
Available form: [http://www.creativelearning.com/ index. htm](http://www.creativelearning.com/index.htm) [2008, June 24]
- Treffinger, D. J., Isaksen S. G., and Dorval K. B. 2005. **Creative Problem Solving: The History. Development, and Implications for Gilfted Education and Talent Development** [online]. Available form: <http://gcq.sagepub.com>
[2008,June 22]
- Troutman, A. P., and Lichtenberg, B. K. 1995. **Mathematics a good begining**. Brooks Cole.
- Wallach, M. A. and Kogan, N. 1965. **Modes of Thinking in Young Children**.
New York: Halt Rinehart & Winston.
- Westcott, A.M. and Smith, J.A. 1967. **Creative Teaching of Mathematics in the Elementary School**. Boston: Allyn and Bacon.
- Yackel, E., Cobb, P., Wood, T., and Merkel, G. 1990. Experience, problem solving, and discourse as central aspects of constructivism. **Arithmetic Teacher** 38:
34-35.
- Zalewski, C. J. 1978. An Investigation of Selected Factor, Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem. **Dissertation Abstracts International** (July):
2804-A.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

- ราชนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. ดร. สุพัตรา ผาติวิสันต์ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 2. อาจารย์วัฒนิตา นำแสงวานิช | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) |
| 3. อาจารย์ สุพิชชัย พลบูรณ์ศรี | โรงเรียนสตรีนคร |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. ดร. ปานทอง กุลนาถศิริ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) |
| 3. ศน. วิชัย สุปิงคลัด | ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 3 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ศธ 0512.6(2771)/1115



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 มิถุนายน 2552

เรื่อง ขอบเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวอรพรรณ ดันสุวรรณรัตน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ศุภณีย์ วิทยาทรรักษ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-2 ต่อ 612



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/1116

วันที่ 3 มิถุนายน 2552

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวอรรพรรณ ดันสุวรรณรัตน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์วัฒนิตา นำแสงวานิช เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์วัฒนิตา นำแสงวานิช เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(ลายเซ็น)

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ศธ 0512.6(2771)/1117



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 มิถุนายน 2552

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวอรรฉรม ต้นสุวรรณรัตน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์สุพิชชัย พลบูรณ์ศรี เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์สุพิชชัย พลบูรณ์ศรี เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ศุภกสิกร
(รองศาสตราจารย์ ดร.อาศัญญา รัตนอุบล)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-2 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1118

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 มิถุนายน 2552

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวอรรพรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ดร.ปานทอง กุลนาถศิริ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ดร.ปานทอง กุลนาถศิริ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-2 ต่อ 612



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/1119

วันที่ 3 มิถุนายน 2552

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวอรพรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ชั่งใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ ผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ศธ 0512.6(2771)/1120

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 มิถุนายน 2552

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวอรรฉรม ต้นสุวรรณรัตน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ นายวิชัย สุปิงคลัด เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายวิชัย สุปิงคลัด เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/1121



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 มิถุนายน 2552

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสิรินธร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวอรรฉรม ต้นสุวรรณรัตน์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเชิงสร้างสรรค์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2-3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวอรรฉรม ต้นสุวรรณรัตน์ ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-2 ต่อ 612



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 1 คาบ
สอนโดย น.ส. อรรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้

ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย
2. ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาได้

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. กล้าแสดงความคิดเห็น
2. ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน
3. ตั้งใจและมีความสนใจในการเรียน

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน คือ กระบวนการหาค่าตัวไม่ทราบค่าที่อยู่ในโจทย์ปัญหา โดยจะมีการกำหนดตัวไม่ทราบค่านั้นให้เป็นตัวแปร แล้วนำมาเขียนเป็นสัดส่วน จากนั้นดำเนินการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยอาจใช้ความรู้เรื่องการคูณไขว้ หรือการทำตัวส่วนให้เท่ากัน เป็นต้น

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาที่ใช้ในใบกิจกรรม

“นึ่งกับน้ำมีเงินรวมกัน 360 บาท ถ้านึ่งมีเงินเพิ่มขึ้นไปอีก 40 บาท จะทำให้อัตราส่วนของจำนวนเงินของนึ่งต่อจำนวนเงินของน้ำเป็น 3 : 5 จงหาจำนวนเงินในตอนแรกของนึ่งและน้ำ”

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

- ครูนำกล่องมาให้ให้นักเรียนดู 2 ใบ และบอกนักเรียนว่าในกล่องทั้งสองใบมีก้อนหินรวมกันทั้งหมด 27 ก้อน
- ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าในแต่ละกล่องมีก้อนหินอยู่กี่ก้อน
- ครูให้เงื่อนไขเพิ่มเติมว่า อัตราส่วนของก้อนหินในกล่องใบที่ 1 ต่อก้อนหินในกล่องใบที่ 2 เป็น $7 : 2$ ให้นักเรียนลองหาจำนวนหินในกล่องแต่ละใบอีกครั้ง (ใบที่ 1 มีก้อนหิน 21 ก้อน ใบที่ 2 มีก้อนหิน 6 ก้อน)
- ครูถามว่านักเรียนใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ
- ให้นักเรียนลองคิดว่ามีวิธีอื่นที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้อีกหรือไม่

ขั้นสอน

1. Understanding the Challenge (ขั้นทำความเข้าใจปัญหา)

- ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5-7 คน โดยครูจัดแต่ละกลุ่มให้มีนักเรียนที่ความสามารถต่างกัน
- ครูแจกใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด
- ครูให้เวลานักเรียนอ่านโจทย์และทำความเข้าใจปัญหา (นึ่งกับน้ำมีเงินรวมกัน 360 บาท ถ้านึ่งมีเงินเพิ่มขึ้นมาอีก 40 บาท จะทำให้อัตราส่วนของจำนวนเงินของนึ่งต่อจำนวนเงินของน้ำเป็น $3 : 5$ จงหาจำนวนเงินในตอนแรกของนึ่งและน้ำ) เมื่ออ่านโจทย์แล้วให้นักเรียนพิจารณาหาสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา โดยครูอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - โจทย์กำหนดอะไรมาให้
 - โจทย์ให้หาอะไร
 - นักเรียนเคยแก้ปัญหาแบบนี้มาแล้วหรือยัง (เคย / ไม่เคย)
 - นักเรียนคิดว่าต้องใช้ความรู้เรื่องอะไรไปใช้ในการแก้ปัญหานี้ (หลักการเท่ากัน การคูณไขว้ การวาดรูป การสร้างตาราง เป็นต้น)
- ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ค้นพบลงในใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในข้อที่ 1

2. Generating Idea (ขั้นสร้างแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา)

- ครูให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มสนทนาร่วมกัน เพื่อระดมสมองคิดหาแนวทางที่นักเรียนคิดว่าสามารถนำไปแก้ปัญหาคำนี้ได้ (ครูให้เวลานักเรียนคิดมากพอสมควร)

- เมื่อเห็นว่านักเรียนคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้แล้ว ครูสุ่มเรียกนักเรียนแต่ละกลุ่มให้บอกวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มตนเองคิดไว้
- ครูบอกให้นักเรียนพยายามหาวิธีแก้ปัญหาอื่นๆเพิ่มเติมอีก อาจจะเป็นวิธีที่แปลกออกไปที่ไม่เคยทำมาก่อน แล้วให้นักเรียนบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ครูแจก ในข้อที่ 2
- ครูบอกนักเรียนว่าการหาวิธีแก้ปัญหาไว้หลายๆแบบ จะทำให้นักเรียนมีโอกาสในการหาคำตอบได้มากกว่าคิดไว้เพียงวิธีเดียว เพราะถ้าวิธีที่นักเรียนคิดไว้ไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนก็จะมีวิธีอื่นๆสำรองไว้ และเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย
- ครูให้เวลานักเรียนในการสนทนากับเพื่อนเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาอีกประมาณ 10 นาที

3. Preparing for Action (ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ)

- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่นักเรียนคิดเอาไว้ นั้น มีวิธีดำเนินการอย่างไร ข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้ายังไม่เพียงพอ นักเรียนต้องการข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีกบ้าง
- เมื่อนักเรียนในกลุ่มพิจารณาถึงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีแล้ว ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันประเมินหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ที่นักเรียนจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
- วิธีที่นักเรียนเลือกนำไปใช้ควรจะเป็นวิธีการที่น่าสนใจ แปลกใหม่ เหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหา แล้วเพื่อนๆสมาชิกทุกคนต้องยอมรับวิธีดังกล่าวด้วย

4. Planning Your Approach (ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด)

- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กลุ่มของตนเองเลือกไว้ โดยระหว่างการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องกำกับและควบคุมให้เป็นไปตามวิธีการที่เลือกไว้
- พิจารณาหาข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุง
- ครูคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย
- เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยอาจใช้คำถามดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง/ไม่แน่ใจ)
 - นักเรียนมีวิธีในการตรวจสอบคำตอบอย่างไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการริเริ่มค้นหาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3 ตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ได้เรียนมา

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3
3. ใบงานที่ 3

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
1. ด้านทักษะกระบวนการ <ul style="list-style-type: none"> - เสนอและอธิบายแนวความคิดการแก้ปัญหาได้ - ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย - ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาได้ 2. ด้านคุณลักษณะ <ul style="list-style-type: none"> - กล้าแสดงความคิดเห็น - ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน - ตั้งใจและมีความสนใจในการเรียน 	ใบงานที่ 3 และ ใบกิจกรรมการ แก้ปัญหาเชิง สร้างสรรค์ที่ 3 แบบสังเกต พฤติกรรม	ได้คะแนนงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

บันทึกหลังการสอน

1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลงชื่อผู้สอน
(นางสาวอรรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์)

ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 3

สมาชิกในกลุ่ม

1. _____ 2. _____
 3. _____ 4. _____
 5. _____ 6. _____

ปัญหา: นิ่งกับน้ำมีเงินรวมกัน 360 บาท ถ้านิ่งมีเงินเพิ่มขึ้นมาอีก 40 บาท จะทำให้อัตราส่วนของจำนวนเงินของนิ่งต่อจำนวนเงินของน้ำเป็น 3 : 5 จงหาจำนวนเงินในตอนแรกของนิ่งและน้ำ

1. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (ขั้นทำความเข้าใจปัญหา)

(แนวคำตอบ: สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ นิ่งกับน้ำมีเงินรวมกัน 360 บาท ถ้านิ่งมีเงินเพิ่มขึ้นมาอีก 40 บาท จะทำให้อัตราส่วนของจำนวนเงินของนิ่งต่อ.....
จำนวนเงินของน้ำเป็น 3:5.....
สิ่งที่โจทย์ถาม คือ จำนวนเงินในตอนแรกของนิ่งและน้ำ.....)

2. ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด แล้วบันทึกวิธีการทั้งหมดที่ได้เสนอไว้ (ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา)

(แนวคำตอบ: ใช้อัตราส่วน.....
การคูณไขว้.....
หลักการเท่ากัน.....
การเดาคำตอบ.....
การวาดภาพ.....
การให้เหตุผล.....
การสร้างสมการ เป็นต้น.....)

3. ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาวិธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีว่าต้องดำเนินการอย่างไร แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับของสมาชิกในกลุ่ม พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบในการเลือก (ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ)

4. ให้นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกแล้วมาพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบอีกครั้ง จากนั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือก พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของกระบวนการและคำตอบที่ได้ด้วย (วางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
เรื่อง การประยุกต์ของการสะท้อน
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 2 คาบ
สอนโดย น.ส. อรรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. แก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการสะท้อน

ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ใช้วิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสะท้อนได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย
2. ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาได้

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. กล้าแสดงความคิดเห็น
2. ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน
3. ตั้งใจและมีความสนใจในการเรียน

สาระสำคัญ

การสะท้อนของรูปต้นแบบข้ามเส้นสะท้อน เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการจับคู่กันระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปสะท้อน โดยผ่านเส้นสะท้อน รูปที่เกิดจากการสะท้อนจะมีขนาดและรูปร่างเท่ากับรูปต้นแบบ รูปที่เกิดจากการสะท้อนจะมีระยะห่างจากจากเส้นสะท้อนเท่ากับที่รูปต้นแบบอยู่ห่างจากเส้นสะท้อน และเส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับแนวทางการสะท้อน

สมบัติของการสะท้อน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิท โดยต้องพลิกรูป
2. เส้นสะท้อนแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกัน
3. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้นไม่

จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาที่ใช้ในใบกิจกรรม

“ทางรถไฟสายใหม่ผ่านตำบลบางไทรและตำบลบางปลาซึ่งตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง A และ ตำแหน่ง B ตามลำดับ ต้องการสร้างสถานีรถไฟระหว่างสองตำบลนี้ โดยระยะทางจากสถานีรถไฟถึงตำบลบางไทร และระยะทางจากสถานีรถไฟถึงตำบลบางปลารวมกันแล้วเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด จงหาตำแหน่งที่จะสร้างสถานีรถไฟนั้น นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าตำแหน่งนั้นจะทำให้ผลรวมของระยะทางสั้นที่สุด”



กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

- ครูทบทวนเกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการสะท้อนที่นักเรียนได้เรียนมา
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของต่างๆ รอบตัวนักเรียน ที่เกี่ยวข้องกับ การสะท้อน (การส่องกระจกเงา เป็นต้น)

ขั้นสอน

1. Understanding the Challenge (ขั้นทำความเข้าใจปัญหา)

- ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5-7 คน โดยให้แต่ละความสามารถกัน
- ครูแจกใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 13 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มๆ ละ 1 ชุด
- ครูให้เวลานักเรียนอ่านโจทย์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (ทางรถไฟสายใหม่ผ่านตำบลบางไทรและตำบลบางปลาซึ่งตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง A และ ตำแหน่ง B ตามลำดับ ต้องการสร้างสถานีรถไฟระหว่างสองตำบลนี้ โดยระยะทางจากสถานีรถไฟถึงตำบลบางไทร และระยะทางจากสถานีรถไฟถึงตำบลบางปลารวมกันแล้วเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด จงหาตำแหน่งที่จะสร้างสถานีรถไฟนั้น นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าตำแหน่งนั้นจะทำให้ผลรวมของระยะทางสั้นที่สุด) เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์จบแล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้
 - โจทย์กำหนดอะไรมาให้
 - โจทย์ต้องการให้หาอะไร

- นักเรียนเคยแก้ปัญหาแบบนี้มาแล้วหรือไม่ (เคย/ไม่เคย)
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาเพื่อตอบคำถามดังกล่าว แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ครูแจกให้ ในข้อที่ 1

2. Generating Idea (ขั้นสร้างแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา)

- ครูให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มสนทนาร่วมกัน เพื่อระดมสมองคิดหาแนวทางที่นักเรียนคิดว่าสามารถนำไปแก้ปัญหาได้
- เมื่อเห็นว่านักเรียนคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้แล้ว ครูสุ่มเรียกนักเรียนแต่ละกลุ่มให้บอกวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มตนเองคิดไว้
- ครูบอกให้นักเรียนพยายามหาวิธีแก้ปัญหาอื่นๆเพิ่มเติมอีก อาจจะเป็นวิธีที่แปลกออกไปที่ไม่เคยทำมาก่อน แล้วให้นักเรียนบันทึกลงในใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ครูแจก ในข้อที่ 2

3. Preparing for Action (ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ)

- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ มีวิธีดำเนินการอย่างไร ข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้ายังไม่เพียงพอให้นักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมอะไรบ้าง
- เมื่อนักเรียนในกลุ่มพิจารณาถึงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีแล้ว ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันประเมินหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ที่นักเรียนจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
- วิธีที่นักเรียนเลือกนำไปใช้ควรจะเป็นวิธีการที่น่าสนใจ แปลกใหม่ เหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหา แล้วเพื่อนๆสมาชิกทุกคนต้องยอมรับวิธีดังกล่าวด้วย

4. Planning Your Approach (ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด)

- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่กลุ่มของตนเองเลือกไว้ โดยระหว่างการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องกำกับและควบคุมให้เป็นไปตามวิธีการที่เลือกเอาไว้ ศึกษานหาข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุง
- ครูคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย
- เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยอาจใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง/ไม่แน่ใจ)
- นักเรียนมีวิธีในการตรวจสอบคำตอบอย่างไร

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการริเริ่มค้นหาวิธีการใช้ในการแก้ปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 13 ตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ได้เรียนมา

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 13
3. ใบงานที่ 13

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
1. ด้านทักษะกระบวนการ <ul style="list-style-type: none"> - เสนอและอธิบายแนวความคิดการแก้ปัญหาได้ - ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย - ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาได้ 2. ด้านคุณลักษณะ <ul style="list-style-type: none"> - กล้าแสดงความคิดเห็น - ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน - ตั้งใจและมีความสนใจในการเรียน 	ใบงานที่ 13 และ ใบกิจกรรมการ แก้ปัญหาเชิง สร้างสรรค์ แบบสังเกต พฤติกรรม	ได้คะแนนงานไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

บันทึกหลังการสอน

1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลงชื่อ ผู้สอน

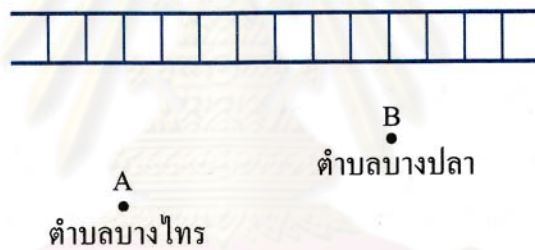
(นางสาวอรรณณ ตันสุวรรณรัตน์)

ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ 13

สมาชิกในกลุ่ม

1. _____ 2. _____
 3. _____ 4. _____
 5. _____ 6. _____

ปัญหา: ทางรถไฟสายใหม่ผ่านตำบลบางไทรและตำบลบางปลาซึ่งตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง A และตำแหน่ง B ตามลำดับ ต้องการสร้างสถานีรถไฟระหว่างสองตำบลนี้ โดยระยะทางจากสถานีรถไฟถึงตำบลบางไทร และระยะทางจากสถานีรถไฟถึงตำบลบางปลารวมกันแล้วเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด จงหาตำแหน่งที่จะสร้างสถานีรถไฟนั้น นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าตำแหน่งนั้นจะทำให้ผลรวมของระยะทางสั้นที่สุด



1. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา (ขั้นทำความเข้าใจปัญหา)

(แนวคำตอบ : สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ทางรถไฟสายใหม่ผ่านตำบลบางไทรและตำบลบางปลาที่ตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง A และตำแหน่ง B ต้องสร้างสถานีรถไฟระหว่างสองตำบลนี้ ให้เป็นระยะทางที่สั้นที่สุด.....
 สิ่งที่โจทย์ถาม ตำแหน่งที่จะสร้างสถานีรถไฟนั้น.....)

2. ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด แล้วบันทึกวิธีการทั้งหมดที่ได้เสนอไว้ (ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา)

(แนวคำตอบ : การสร้างแบบจำลอง.....
 การวัดระยะทาง.....
 การคาดคะเน/การเดาคำตอบ.....
 การให้เหตุผล เป็นต้น.....)

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ข้อที่ 1

ให้ 0 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถรวบรวมข้อมูลจากโจทย์ และหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้เลย

ให้ 1 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากโจทย์ และหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้บางส่วน

ให้ 2 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากโจทย์ และหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างครบถ้วน

ข้อที่ 2

ให้ 0 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย

ให้ 1 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ 1-3 วิธี

ให้ 2 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้มากกว่า 3 วิธี

ข้อที่ 3

ให้ 0 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาคือเป็นที่ยอมรับของกลุ่มได้

ให้ 1 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาคือเป็นที่ยอมรับของกลุ่มได้ แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลได้อย่างสมบูรณ์

ให้ 2 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาคือเป็นที่ยอมรับของกลุ่มได้ และสามารถบอกเหตุผลได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ข้อ 4

ให้ 0 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถนำแผนการไปปฏิบัติได้

ให้ 1 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถนำแผนการไปใช้ปฏิบัติได้แต่ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการและคำตอบที่ได้

ให้ 2 คะแนน ในกรณีที่นักเรียนสามารถนำแผนการไปใช้ปฏิบัติได้ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ		
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)
ความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียน	มีความสนใจตั้งใจทำงาน เตรียมการ และเตรียมตัวในการเรียน ต่าง ๆ พร้อมเพียง	มีความสนใจตั้งใจทำงาน เตรียมการ ไว้บ้าง	มีความสนใจบ้าง ไม่สนใจบ้าง แต่ส่วนใหญ่ไม่สนใจและไม่ได้มีการเตรียมตัวในการเรียน
การเสนอความคิดเห็นและการตอบคำถาม	ร่วมเสนอความคิดเห็นในการทำงานเป็นอย่างดี และสนใจตอบคำถามสม่ำเสมอ	ร่วมเสนอความคิดเห็น เป็นบางครั้ง สนใจตอบคำถามบ้างเป็นบางครั้งแต่ไม่สม่ำเสมอ	ร่วมเสนอความคิดเห็น น้อยครั้งแต่ส่วนใหญ่ไม่แสดงความคิดเห็น ตอบคำถามบ้างแต่ส่วนใหญ่ไม่ตอบคำถาม
ความสำเร็จของงานและความรับผิดชอบในการทำงาน	ผลงานสำเร็จถูกต้องทันเวลา ส่งงานก่อนหรือตรง กำหนดเวลานัดหมาย รับผิดชอบในงานที่ได้รับ มอบหมายปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่น แนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ	ผลงานสำเร็จถูกต้อง บางส่วนทันเวลา ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย	ผลงานไม่สำเร็จมีความถูกต้องบางส่วน และไม่ทันเวลา ส่งงานช้ากว่ากำหนดเป็นประจำหรือเกือบทุกครั้ง ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือน ให้กำลังใจ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน 1 - 3 = ระดับคุณภาพ 1 (พอใช้)

คะแนน 4 - 6 = ระดับคุณภาพ 2 (ดี)

คะแนน 7 - 9 = ระดับคุณภาพ 3 (ดีมาก)



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. แบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน
และร้อยละ และเรื่องการประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต

สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ	จำนวน ข้อสอบที่ใช้ ในการ ทดลอง	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
อัตราส่วน - แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้ - ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	4	2	1
ร้อยละ - แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้ - ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	5	2	1
การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ - ใช้อัตราส่วนและร้อยละแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆ ได้ - ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	3	2	1
การประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต - นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อน ขนานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ - นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนไป แก้ปัญหที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนไปใช้ ในการแก้ปัญหที่กำหนดได้	8	6	3
รวม	20	12	6

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม
B-Index700

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.8	0.4	0.901
2	0.46	0.25	
3	0.58	0.85	
4	0.52	0.97	
5	0.27	0.43	
6	0.48	0.90	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ
และเรื่อง การประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบมีจำนวน 6 ข้อ
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำทุกข้ออย่างละเอียดโดยทำอย่างเต็มความสามารถและทศเลขลงในที่ว่างที่เว้นไว้
3. แบบวัดฉบับนี้ มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการให้คะแนนแต่ละข้อจะเป็นอิสระต่อกัน
4. แบบวัดฉบับนี้ใช้เวลาในการทำ 90 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่ 1. แนนมีเงินอยู่ในกระเป๋าสตางค์จำนวนหนึ่ง โดยมีจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อจำนวนเหรียญห้าบาทเป็นอัตราส่วน 2 : 5 ต่อมาน้องของแนนได้นำเหรียญห้าบาทมาฝากไว้กับแนนอีก 12 เหรียญ ทำให้อัตราส่วนจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อเหรียญห้าบาทในกระเป๋าสตางค์ของแนนเปลี่ยนไปเป็น 1 : 4 อยากทราบว่าเดิมแนนมีเหรียญหนึ่งบาทและเหรียญห้าบาทในกระเป๋าสตางค์อย่างละกี่เหรียญ

วิธีทำ 1) สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

.

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

.....

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) สรุปคำตอบ

.....

<p>ที่ว่างสำหรับทดเลข</p>

ศูนย์วิทยุทวิพยากรณ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย (นักเรียนอาจใช้วิธีการอื่นในการหาคำตอบ)

วิธีทำ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาให้หา เดิมแนนมีเงินเหรียญหนึ่งบาทและเหรียญห้าบาท
ในกระเป๋าสตางค์อย่างละกี่เหรียญ

สิ่งที่โจทย์กำหนด แนนมีเงินอยู่ในกระเป๋าสตางค์จำนวนหนึ่ง ซึ่งพบว่า
มีจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อจำนวนเหรียญห้าบาทเป็นอัตราส่วน 2 : 5 ต่อมาแนนได้นำ
เหรียญห้าบาทมาฝากไว้กับแนนอีก 12 เหรียญ ทำให้อัตราส่วนจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อ
เหรียญห้าบาทในกระเป๋าสตางค์ของแนนเปลี่ยนไปเป็น 1 : 4

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

อัตราส่วนเหรียญหนึ่งบาทต่อเหรียญห้าบาท เป็น 2 : 5

แสดงว่ามีจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อเหรียญห้าบาทเป็น $2x : 5x$

ต่อมานำมาฝากเพิ่มอีก 12 เหรียญ

แสดงว่ามีจำนวนเหรียญหนึ่งบาทต่อเหรียญห้าบาทเป็น $2x : 5x + 12$

อัตราส่วนใหม่ของเหรียญหนึ่งบาทต่อเหรียญห้าบาท เป็น 1 : 4

เขียนสัดส่วนได้ว่า $\frac{2x}{5x+12} = \frac{1}{4}$

$$4(2x) = 5x + 12$$

$$8x - 5x = 12$$

$$3x = 12$$

$$x = 4$$

จะได้ $2x = 2(4) = 8$

และ $5x = 5(4) = 20$

3) สรุปคำตอบ เดิมแนนมีเงินเหรียญหนึ่งบาท 8 เหรียญ และเหรียญห้าบาท 20
เหรียญ

ข้อที่ 3. ชมพู่รับซื้อผ้าไหมจากกลุ่มแม่บ้านอำเภอศรีนครินทร์มาจำนวน 50 ผืน ซึ่งชมพู่ได้แบ่งเอาไว้ขาย 2 ครั้ง ๆ ละ 25 ผืน ในครั้งแรกชมพู่ขายผ้าไหมไปในราคาเท่ากับทุกผืนทำให้เขาขาดทุน 10% ในครั้งที่สองชมพู่จึงบวกราคาเพิ่มอีกผืนละ 280 บาท ทำให้ได้กำไร 25% อยากทราบว่าชมพู่ขายผ้าไหม 25 ผืนแรกไปในราคาผืนละกี่บาท

วิธีทำ 1) สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

.....

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

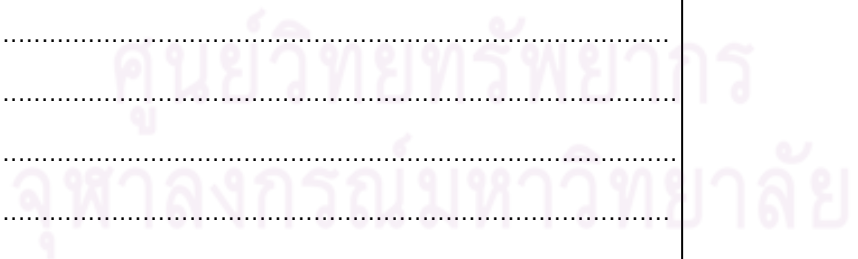
.....

.....

ที่ว่างสำหรับทด

3) สรุปคำตอบ

.....



เฉลย (นักเรียนอาจใช้วิธีการอื่นในการหาคำตอบ)

วิธีทำ 1) สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ชมพู่ขายผ้าไหม 25 ผืนแรกไปในราคาผืนละกี่ปาท
 สิ่งที่โจทย์กำหนด ชมพู่รับซื้อผ้าไหมจากกลุ่มแม่บ้านอำเภอศรีนครมา
 จำนวน 50 ผืน ซึ่งชมพู่ได้แบ่งเอาไว้ขาย 2 ครั้ง ๆ ละ 25 ผืน ในครั้งแรกชมพู่ขายผ้าไหมไปใน
 ราคาเท่ากันทุกผืนทำให้เขาขาดทุน 10% ในครั้งที่สองชมพู่จึงบวกราคาเพิ่มอีกผืนละ 280 บาท
 ทำให้ได้กำไร 25%

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

ให้ตอนแรกชมพู่ขาย 25 ผืนแรก ผืนละ x บาท ได้เงินทั้งหมด $25x$ บาท

ขาดทุน 10% หมายความว่า ทุน 100 บาท ขายได้ 90 บาท

ให้ ทุน a บาท เมื่อขายได้ $25x$ บาท

เขียนเป็นสัดส่วนได้คือ $\frac{a}{25x} = \frac{100}{90}$

$$a = \frac{10}{9} \times 25x$$

$$a = \frac{250x}{9} \dots\dots\dots(1)$$

ชมพู่บวกราคาเพิ่มผืนละ 280 บาท เป็น $x + 280$ บาท ขายได้เงินทั้งหมด

$$25(x + 280) = 25x + 7,000$$

ได้กำไร 25% หมายความว่า ทุน 100 บาท ขายได้ 125 บาท

ให้ทุน a บาท เมื่อขายได้ $25x + 7,000$ บาท

เขียนสัดส่วนได้เป็น $\frac{a}{25x + 7,000} = \frac{100}{125}$

$$a = 20x + 5,600 \dots\dots\dots(2)$$

$$(1)=(2) \text{ จะได้ว่า } 20x + 5600 = \frac{250x}{9}$$

$$180x + 5,600 = 250x$$

$$50,400 = 70x$$

$$720 = x$$

3) สรุปคำตอบ ชมพู่ขายผ้าไหมตอนแรกผืนละ 720 บาท

ข้อที่ 4. ครูกำหนดรูปต้นแบบให้นักเรียนรูปหนึ่งคือรูปสี่เหลี่ยม $ABCD$ ซึ่งมีจุดยอดมุมอยู่ที่ $A(2,2)$, $B(4,-2)$, $C(1,-4)$ และ $D(-1,0)$ และกำหนดให้จุด $A'(-4,-3)$ เป็นจุดที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A ให้นักเรียนหาพิกัดของรูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ ซึ่งเป็นรูปที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ ข้ามเส้นตรง $y = 4$

วิธีทำ 1) สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

.....

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) สรุปคำตอบ

.....

ที่ว่างสำหรับทด

ศูนย์วิทยุทั่วยุทธศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย (นักเรียนอาจใช้วิธีการอื่นในการหาคำตอบ)

วิธีทำ 1) สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา พิกัดของรูปสี่เหลี่ยม $A''B''C''D''$ ซึ่งเป็นรูปที่ได้จากการสะท้อนรูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$ ข้ามเส้นตรง $y = 4$

สิ่งที่โจทย์กำหนด ครูกำหนดรูปต้นแบบให้นักเรียนรูปหนึ่งคือรูปสี่เหลี่ยม $ABCD$ ซึ่งมีจุดยอดมุมอยู่ที่ $A(2,2)$, $B(4,-2)$, $C(1,-4)$ และ $D(-1,0)$ และกำหนดให้จุด $A'(-4,-3)$ เป็นจุดที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ (นักเรียนอาจใช้การวาดรูปหรือวิธีอื่นๆ ในการหาคำตอบก็ได้)

3) สรุปคำตอบ $A'' = (-4,11)$, $B'' = (-2,15)$, $C'' = (-5,17)$, $D'' = (-7,13)$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม B-Index700

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด
1	0.68	0.63	0.915
2	0.43	0.33	
3	0.57	0.87	
4	0.40	0.80	
5	0.43	0.73	
6	0.33	0.67	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ
และเรื่อง การประยุกต์ของการแปลงทางเรขาคณิต

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบมีจำนวน 6 ข้อ
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำทุกข้ออย่างละเอียดโดยทำอย่างเต็มความสามารถและทศเลขลงในที่ว่างที่เว้นไว้
3. แบบวัดฉบับนี้ มีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการให้คะแนนแต่ละข้อจะเป็นอิสระต่อกัน
4. แบบวัดฉบับนี้ใช้เวลาในการทำ 90 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย (นักเรียนอาจใช้วิธีการอื่นในการหาคำตอบ)

วิธีทำ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาให้หา เดิมสุกามีจำนวนเบ็ดและจำนวนไก่อย่างละกี่ตัว

สิ่งที่โจทย์กำหนด สุกาเลี้ยงเบ็ดและไก่ไว้ในฟาร์มจำนวนหนึ่ง ซึ่งเมื่อเขานับแล้วพบว่ามียัตตราส่วนจำนวนเบ็ดต่อจำนวนไก่เป็น 3 : 2 ถ้าสุกาจับเบ็ดไปขายให้พ่อค้าในตลาด 280 ตัว อัตราส่วนของจำนวนเบ็ดต่อจำนวนไก่ในฟาร์มของเขาจะเปลี่ยนเป็น 4 : 3

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

อัตราส่วนของจำนวนเบ็ดต่อจำนวนไก่ เป็น 3 : 2

แสดงว่าถ้ามีจำนวนเบ็ด $3x$ ตัว จะมีจำนวนไก่ $2x$ ตัว

เมื่อขายเบ็ดไป 280 ตัว จะเหลือเบ็ดอยู่ $3x - 280$ ตัว

เมื่อขายเบ็ดไปแล้วอัตราส่วนของจำนวนเบ็ดต่อจำนวนไก่เปลี่ยนเป็น 4 : 3

ดังนั้นเขียนสัดส่วนได้เป็น

$$\frac{3x - 280}{2x} = \frac{4}{3}$$

$$3(3x - 280) = 4(2x)$$

$$9x - 840 = 8x$$

$$9x - 8x = 840$$

$$x = 840$$

$$\text{จะได้ } 3x = 3(840) = 2,520 \text{ และ } 2x = 2(840) = 1,680$$

3) สรุปคำตอบ เดิมสุกาเลี้ยงเบ็ดไว้ 2,520 ตัว และ เลี้ยงไก่ไว้ 1,680 ตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย (นักเรียนอาจใช้วิธีการอื่นในการหาคำตอบ)

วิธีทำ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาคือหา วันแรกวิชาขายช็อกโกแลต 12 กล่องไปในราคากล่องละกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนด วิชาทำช็อกโกแลตขายให้กับเพื่อนๆ ในช่วงวันวาเลนไทน์ ซึ่งวันแรกวิชาขายไป 12 กล่องในราคาเท่ากันทุกกล่องทำให้เขาขาดทุนไป 12% ในวันที่สองวิชาขายช็อกโกแลตไปจำนวนเท่าเดิม แต่เขาได้บวกราคาเพิ่มกล่องละ 22 บาท ทำให้ได้กำไร 10%

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

12 กล่องแรก ราคากล่องละ x บาท ได้เงิน $12x$ บาท
ขาดทุน 12% หมายความว่า ทุน 100 บาท ขายไป 88 บาท

สมมติทุน a บาท เมื่อขายไป $12x$ บาท

เขียนเป็นสัดส่วนได้เป็น $\frac{88}{100} = \frac{12x}{a}$

$$a = \frac{12 \times 100}{88} \dots \dots \dots (1)$$

บวกราคาเพิ่มกล่องละ 22 บาท เป็น $x+22$ นั่นคือขายไป $12(x+22)$ บาท

ได้กำไร 10% แสดงว่าทุน 100 บาท ขายไป 110 บาท

สมมติทุน a บาทเมื่อขายไป $12(x+22)$

เขียนเป็นสัดส่วนได้คือ $\frac{a}{12(x+22)} = \frac{100}{110}$

$$a = \frac{100}{110} \times (12x + 264) \dots \dots \dots (2)$$

(1)=(2) จะได้ว่า $\frac{12x+100}{88} = \frac{100}{110} \times (12x+264)$

$$\frac{60x}{4} = (12x+264)$$

$$x = 88$$

3) สรุปคำตอบ ตอนแรกวิชาขายไปกล่องละ 88 บาท

เฉลย (นักเรียนอาจใช้วิธีการอื่นในการหาคำตอบ)

วิธีทำ 1) สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ พิกัดของรูปห้าเหลี่ยม $A''B''C''D''E''$ ซึ่งเป็นรูปที่ได้จากการสะท้อนรูปห้าเหลี่ยม $A'B'C'D'E'$ ข้ามเส้นตรง $y = -5$

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือกำหนดให้รูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ เป็นรูปต้นแบบ ซึ่งมีพิกัดดังนี้ $A(-8,4)$, $B(-6,1)$, $C(-1,2)$, $D(-3,6)$ และ $E(-6,8)$ และรูปห้าเหลี่ยม $A'B'C'D'E'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบดังกล่าว ซึ่งมีจุด $A'(6,0)$ เป็นจุดที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A

2) แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ(อาจใช้การวาดรูปหรือวิธีอื่นๆก็ได้)

3) สรุปคำตอบ $A'' = (6,-9)$, $B'' = (8,14)$, $C'' = (13,-8)$, $D'' = (11,12)$, $E'' = (8,14)$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม
B-Index700

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.33	0.67	0.688
2	0.23	0.47	
3	0.40	0.80	
4	0.27	0.40	
5	0.53	0.40	
6	0.26	0.27	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ชุดนี้ เป็นวัดที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบได้อย่างอิสระเท่าที่นักเรียนจะสามารถตอบได้
2. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 6 ข้อ เวลา 90 นาที
3. นักเรียนต้องตอบคำถามให้ครบทั้ง 6 ข้อ (คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน)
4. ถ้านักเรียนเขียนตอบในส่วนที่กำหนดให้ไม่พอ ให้เขียนต่อด้านหลัง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 แสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม
B-Index700

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.22	0.44	0.716
2	0.28	0.40	
3	0.42	0.36	
4	0.46	0.28	
5	0.34	0.28	
6	0.30	0.52	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (หลังเรียน)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ชุดนี้ เป็นวัดที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบได้อย่างอิสระเท่าที่นักเรียนจะสามารถตอบได้
2. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 6 ข้อ เวลา 90 นาที
3. นักเรียนต้องตอบคำถามให้ครบทั้ง 6 ข้อ (คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน)
4. ถ้านักเรียนเขียนตอบในส่วนที่กำหนดให้ไม่พอ ให้เขียนต่อด้านหลัง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตพฤติกรรมทางด้านความคิดสร้างสรรค์

วัน/เดือน/ปี.....เรื่อง.....ช่วงเวลาที่สังเกต.....

1. **ความคล่องในการคิด** (พิจารณาจากความสามารถในการหาวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี รวดเร็ว ในเวลาที่จำกัด)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ความยืดหยุ่นในการคิด** (พิจารณาจากความสามารถในการหาวิธีการหาคำตอบได้ หลากหลายแนวทาง หลากหลายกลุ่ม)

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ความคิดริเริ่ม** (พิจารณาจากความสามารถในการหาวิธีการหาคำตอบได้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดแบบเดิมหรือความคิดของคนอื่น)

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอรรรณ ตันสุวรรณรัตน์ เกิดเมื่อวันอาทิตย์ที่ 7 กรกฎาคม พุทธศักราช 2528
อยู่บ้านเลขที่ 4/4 ถนนปัทมานนท์ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ สำเร็จ
การศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) สาขาวิชา มัธยมศึกษา วิชาเอก
คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ทั่วไป จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา
2549 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์
ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ในปีการศึกษา 2550 ปัจจุบันรับราชการครูที่โรงเรียนบ้านฉลิก ตำบลตรวจ อำเภอศรีณรงค์
จังหวัดสุรินทร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย