

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย



นางสาวสายสุณี สุทธิจักร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF ORGANIZING INSTRUCTIONAL ACTIVITIES BY USING PROBLEM POSING STRATEGIES
TO SUPPORT PROBLEM SOLVING PROCESS ON PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICAL
REASONING ABILITIES OF EIGHTH GRADE STUDENTS IN NONGKHAI PROVINCE



Miss Saisunee Sutthijak

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 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริม
กระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย

โดย

นางสาวสายสุณี สุทธิจักร์

สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรรถพรณ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

อาจารย์ ดร.จินดิษฐ์ ละออบักษิณ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คนบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์สิทธิ์ สิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัมพร ม้าคนอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา เอี่ยมอรรถพรณ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ ดร. จินดิษฐ์ ละออบักษิณ)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์กิตติคุณ นพ. พิชัยกุล)

สายสุณี สุทธิจักร์ : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย. (EFFECTS OF ORGANIZING INSTRUCTIONAL ACTIVITIES BY USING PROBLEM POSING STRATEGIES TO SUPPORT PROBLEM SOLVING PROCESS ON PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICAL REASONING ABILITIES OF EIGHTH GRADE STUDENTS IN NONGKHAI PROVINCE) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. ดร.จินดิษฐ์ ละออบักษิณ, 157 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร จังหวัดหนองคาย จำนวน 103 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 51 คนและนักเรียนกลุ่มควบคุม 52 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญห และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่ามัธยฐานเลขคณิตร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต.....สายสุณี สุทธิจักร์
สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษา.....อ.ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพรณ
ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม.....อ.ดร.จินดิษฐ์ ละออบักษิณ

4982765027 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEY WORD: PROBLEM POSING / PROBLEM SOLVING / MATHEMATICAL REASONING

SAISUNEE SUTTHIJAK : EFFECTS OF ORGANIZING INSTRUCTIONAL ACTIVITIES BY USING PROBLEM POSING STRATEGIES TO SUPPORT PROBLEM SOLVING PROCESS ON PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICAL REASONING ABILITIES OF EIGHTH GRADE STUDENTS IN NONGKHAI PROVINCE. THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASSOC. PROF. SUWATTANA EAMORAPHAN, Ph.D., THESIS COADVISOR : JINNADIT LAORPAKSIN, Ed.D., 157 pp.

The purpose of this research were :

1. to study mathematics problem solving ability of eighth grade students learning through using problem posing strategies to support problem solving process;
2. to compare mathematics problem solving ability of eighth grade students between groups learning through using problem posing strategies to support problem solving process and learning through conventional method;
3. to compare mathematics problem solving ability of eighth grade students between groups learning through using problem posing strategies to support problem solving process and learning through conventional method.

The subjects were 103 eighth grade students in academic year 2008 of Pathumthep Wittayakarn School at Nongkhai province. There were 51 students in experimental group and other 52 in controlled group. The research instruments were the mathematics problem solving ability test and mathematical reasoning ability test. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, percentage of arithmetic mean, standard deviation and t-test.

The results of research show that :

1. The mathematics problem solving ability of eighth grade students learning through using problem posing strategies to support problem solving process was higher than criteria of 50 percent.
2. The mathematics problem solving ability of eighth grade students between groups learning through using problem posing strategies to support problem solving process was higher than that of students learning through conventional method at significance level .05.
3. The mathematical reasoning ability of eighth grade students between groups learning through using problem posing strategies to support problem solving process was not different from that of students learning through conventional method at significance level .05.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Department: Curriculum, Instruction, and Educational Technology Student's signature..... Saisunee Sutthijak
 Field of Study: Mathematics Education..... Principal Advisor's signature..... Suwattana Eamoraphan
 Academic Year 2008..... Co-advisor's signature..... Jinnadit Laorpaksin

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความเมตตาและกรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอมรพรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.จินดิษฐ์ ละออบักษิณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดเวลาของการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ด้วยความกรุณา ห่วงใยและเอาใจใส่ เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และศาสตราจารย์กิตติคุณ ยุพิน พิพิธกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัตติกา ตังธนานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล เนาวรัตน์ อาจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะภักทธรจร อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา และอาจารย์กนกวลี อุษณกรกุล ที่ได้สละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย อีกทั้งให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนน้ำสวยวิทยา ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองคายวิทยาคาร และผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร ตลอดจนคณาจารย์ภายในโรงเรียนทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยในการทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณครู-อาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในการ ประกอบวิชาชีพ และปลูกฝังคุณธรรมที่ดีในการดำรงชีวิต ประพฤติตนแบบอย่าง เป็นต้นแบบที่ดี จนเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยพัฒนาตนเพื่อประกอบวิชาชีพครูให้มีประสิทธิภาพที่สุด

ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนทุกคน ทั้งที่เรียนในคณะครุศาสตร์และต่างคณะที่เป็น กำลังใจ คอยรับฟังปัญหา พร้อมให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

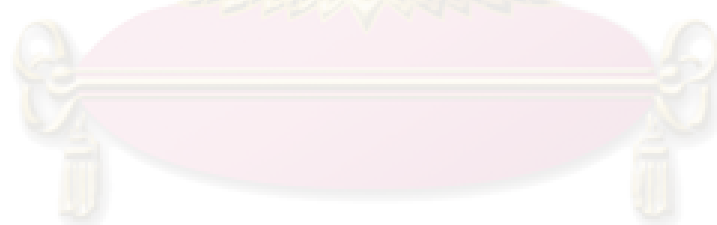
ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่มาย สุทธิจักร์ คุณพ่อสงวน สุทธิจักร์ และ พี่พิภย์สุคนธ์ วะจีประศรี ที่มอบความรัก ความห่วงใย คอยสนับสนุนส่งเสริม และเป็นกำลังใจจน ผู้วิจัยประสบความสำเร็จจบจนทุกวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้การตั้งปัญหา.....	13
1.1 ความหมายของการตั้งปัญหา.....	13
1.2 ประเภทของสถานการณ์การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	14
1.3 กลวิธีการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	16
1.4 กรอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้การตั้ง ปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา.....	17
1.5 ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการตั้งปัญหาในชั้นเรียน.....	18
1.6 รูปแบบการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาในชั้นเรียน.....	19
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	20
2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	20
2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	21
2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี.....	23
2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	24

2.5 กลวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	28
2.6 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	30
2.7 การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์.....	31
3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	33
3.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	33
3.2 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	35
3.3 ลักษณะของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	37
3.4 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	38
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
4.1 งานวิจัยต่างประเทศ.....	41
4.2 งานวิจัยในประเทศ.....	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
2. การออกแบบการวิจัย.....	45
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย	63
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	69
1. สรุปผลการวิจัย.....	71
2. อภิปรายผลการวิจัย.....	71
3. ข้อเสนอแนะ.....	74
รายการอ้างอิง.....	75
ภาคผนวก.....	81
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	82
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	84
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	94

ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	123
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ จำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ.....	148
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ จำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์.....	151
ภาคผนวก ช ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) และค่ามีซิมิลิตี (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง.....	153
ภาคผนวก ซ ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) และค่ามีซิมิลิตี (t-test) ของคะแนนความสามารถใน การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง.....	155
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	157



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รูปแบบการวิจัย.....	45
2	เนื้อหา จุดประสงค์และจำนวนชั่วโมงของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ.....	48
3	การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม.....	50
4	เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกส่วน (Analytic Scoring Scale).....	55
5	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนจากกิจกรรมการ เรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ.....	66
6	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่ เรียนแบบปกติ และค่าที (t- test).....	67
7	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่ เรียนแบบปกติ และค่าที (t- test).....	68
8	ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ในการทดลองครั้งที่ 2).....	150
9	ค่าความเที่ยง ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัด ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม วิเคราะห์ข้อสอบของ Brooks.....	152

ตารางที่

10	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง ค่า เอฟ (F) และค่าที (t-test).....	154
11	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง.....	156



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	บทบาทของครูและนักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์.....	5
2	กรอบแนวคิดสำหรับกิจกรรมการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา.....	6
3	ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
4	กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแบบ DAPIC.....	27



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมโลกยุคโลกาภิวัตน์เต็มไปด้วยการแข่งขันในทุกด้าน ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง รวมถึงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หากประเทศใดไม่เร่งพัฒนาก็ไม่อาจดำรงอยู่ได้ แนวทางที่สำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาประเทศคือ การพัฒนาคน โดยเป็นการส่งเสริมให้คนมีทางเลือกในการดำเนินชีวิตมากยิ่งขึ้น สามารถใช้ชีวิตได้อย่างเต็มศักยภาพ มีสุขภาพดี และมีความมั่นคงในชีวิต ซึ่งต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้คนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ เครื่องมือที่สำคัญในการเพิ่มสมรรถนะของตนเอง ได้แก่ ความรู้ ช่องทางการเข้าถึงทรัพยากร และการมีส่วนร่วมในสังคม โดยความรู้ที่เกิดขึ้นได้มีส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการได้รับการศึกษา ในการประเมินสถานภาพการพัฒนาคน วัดได้จากดัชนีความก้าวหน้าของคน (Human Achievement Index-HAI) ซึ่งเป็นดัชนีรวมมีองค์ประกอบ 8 ด้านคือ สุขภาพ การศึกษา ชีวิตการทำงาน รายได้ ที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อม ชีวิตครอบครัวและชุมชน การคมนาคมและการสื่อสาร และการมีส่วนร่วม (สำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติประจำประเทศไทย, 2550: 3)

การศึกษาเป็นองค์ประกอบหนึ่งในดัชนีวัดความก้าวหน้าของคนและยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถของคนในทุกด้าน ช่วยพัฒนาศักยภาพของคนให้มีความรู้ มีคุณธรรม สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคุณภาพคน เนื่องจากเป็นวิชาที่ต้องใช้เหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ มีทักษะการแก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและก่อให้เกิดการพัฒนาในศาสตร์ต่างๆ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 1) ดังที่สุวัฒน์ อุทัยรัตน์และคณะ (2541: 1) กล่าวโดยสรุปว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าในทุกด้านของประเทศ จึงถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า “วิชาคณิตศาสตร์ได้ช่วยพัฒนานักเรียน ช่วยพัฒนาสังคม และช่วยพัฒนาสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” (สิริพร ทิพย์คง, 2544: 1) ทุกประเทศจำเป็นต้องมีคนที่มีเรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ความสามารถจัดการกับความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและความ

ซับซ้อนของสังคมที่เต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารปริมาณมากและมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยอาศัยความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อเลือกและตัดสินใจว่าจะจัดการกับข้อมูลข่าวสารนั้นอย่างไร (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจน์, 2549: 1)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 23 ข้อ 4 กล่าวถึงการจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบศึกษา การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 11)

ปัจจุบันพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เท่าที่ควร ซึ่งอาจเนื่องมาจากปัจจัยแวดล้อมต่างๆ กัน เช่น ลักษณะของวิชาซึ่งค่อนข้างเป็นนามธรรม ซึ่งประกอบด้วยสัญลักษณ์ อาศัยการคิดที่เป็นแบบแผนมีขั้นตอนและมีเหตุผล (สิริพร ทิพย์คง, 2544 : 1) และแม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ด้อยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 1)

ในชีวิตประจำวัน สิ่ง que ทุกคนต้องเผชิญคือปัญหา ซึ่งปัญหามีตั้งแต่ที่ง่ายต่อการแก้จนกระทั่งถึงปัญหาที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความคิดรวบยอด ความรู้ ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา และเทคนิควิธีหลายอย่างเพื่อให้แก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนจะแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น การเรียนคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจ จิตวิญญาณและสิ่งที่จำเป็นในวิชาคณิตศาสตร์ (Contreras, 2005: 115)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ระบุสาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
- สำหรับสาระที่ 6 ได้กำหนดมาตรฐานไว้ 5 ด้าน ได้แก่
- มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
- มาตรฐาน ค 6.4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
- มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การแก้ปัญหา เป็นมาตรฐานหนึ่งของสาระที่ 6 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยพัฒนาความรู้ ความคิดของนักเรียน ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การประยุกต์ใช้ความรู้ ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ (สมเดช บุญประจักษ์, 2550: 71) ดังนั้นการแก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 6)

กระบวนการแก้ปัญหา เป็นสิ่งที่ครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา ว่าควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไร จะดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไร อีกทั้งคิดให้เหตุผลได้ว่าวิธีการนั้นๆ มีความเหมาะสมหรือไม่ในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา มีผู้เสนอไว้หลายแนวคิด แต่กระบวนการแก้ปัญหาก็ยอมรับและนำมาใช้อย่างแพร่หลายคือ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ Polya ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) วางแผนแก้ปัญหา (Devising the Plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)

การให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหนึ่งของสาระที่ 6 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญที่ใช้ประกอบการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน เป็นทักษะ/กระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีระบบ สามารถวิเคราะห์เห็นปัญหาได้อย่างถี่ถ้วน

คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจของการสอนคณิตศาสตร์ การสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผลจะทำให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจดจำได้ดี (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 38)

การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยการสรุปกรณีทั่วไป หรือการสรุปความสมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดเหล่านั้น การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์

การให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในผู้เรียน การเป็นผู้รู้จักคิด คิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต อาจกล่าวได้ว่าการคิดอย่างมีเหตุผลนับเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่า การสอนให้นักเรียนเรียนอย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ อีกทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547: 1)

จะเห็นว่าทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เป็นทักษะสำคัญที่ครูควรให้ความสำคัญในการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ถือว่าเป็นสมรรถนะหนึ่งทางคณิตศาสตร์ ซึ่งโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) เลือกลงใช้วัดและประเมินผลโครงการด้านสมรรถนะของนักเรียนที่ควรได้รับการกระตุ้นให้เชื่อมโยงกับโลกจริง (สุณีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจניים, 2549: 1) ซึ่งมีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลเป็นจำนวนมาก

การตั้งปัญหา (Problem Posing) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยนักเรียนด้านการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีทักษะการตั้งปัญหาจะรู้จักโครงสร้างของปัญหาดีขึ้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการให้เหตุผลได้รับการพัฒนา และเรียนรู้การแสดงความเข้าใจอย่างชัดเจน (Robert, E., and others, 2004: 122) นอกจากนี้การตั้งปัญหายังเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาและเพิ่มพูนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Freire อธิบายแนวคิดผ่านบทสนทนาการตั้งปัญหา ทฤษฎีดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนเป็นนักคิดวิเคราะห์จากการสนทนากับครู การตั้งปัญหาเริ่มต้นโดยการฟังประเด็นปัญหาจากนักเรียน จากนั้นครูเลือกและนำสถานการณ์ที่คล้ายกันกลับมาถามนักเรียนในรูปแบบใหม่ ครูเริ่มถามชุดคำถามแบบอุปนัย ที่นำไปสู่การอภิปรายสถานการณ์จากรูปธรรมสู่การวิเคราะห์ (Nixon, P., 1995: abstract)

การตั้งปัญหา ถูกให้คำนิยามจากแนวคิดที่แตกต่างกันของนักวิจัย ดังนี้กระบวนการสร้างปัญหาใหม่ หรือการสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่โดยเปลี่ยนรูปแบบของปัญหาที่กำหนดให้ (Duncker, 1945 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) การสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (Shukkwon, 1993 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) กิจกรรมที่เกิดขึ้นเมื่อปัญหานั้นๆ ชวนให้ตั้งปัญหาอื่นขึ้นมาใหม่ (Mamona-Down, 1993 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) การสร้างปัญหาใหม่จากสถานการณ์หรือประสบการณ์ หรือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของปัญหาที่กำหนดให้ (Silver, 1993 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) การตั้งปัญหา เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถตั้งปัญหาที่เป็นภาษา ความสัมพันธ์ของคำ ไวยากรณ์ และบริบทของตนเอง (Silver, 1999 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) การตั้งปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างปัญหา โดยใช้ภาษา คำศัพท์ ไวยากรณ์ โครงสร้างประโยค บริบท และความสัมพันธ์ของคำในสถานการณ์ปัญหา (Dickerson, 1999 อ้างใน Demir, 2005: 6-7)

ในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การตั้งปัญหาอาจมองเป็นกิจกรรมการสอนที่ครูตั้งใจตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขณะที่เดียวกันการตั้งปัญหาอาจมองเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนตั้งคำถามเพื่อตอบสนองต่อ สถานการณ์แวดล้อมที่แตกต่าง สถานการณ์ในชีวิตจริง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือแม้กระทั่งการสอนของครู (Stoyanova, 1998 อ้างใน Demir, 2005: 6) คำถามหรือปัญหาในห้องเรียนส่วนใหญ่มาจากตำราหรือจากครู และสิ่งที่นักเรียนต้องทำคือ แก้ปัญหา แสดงผังแผนภาพ

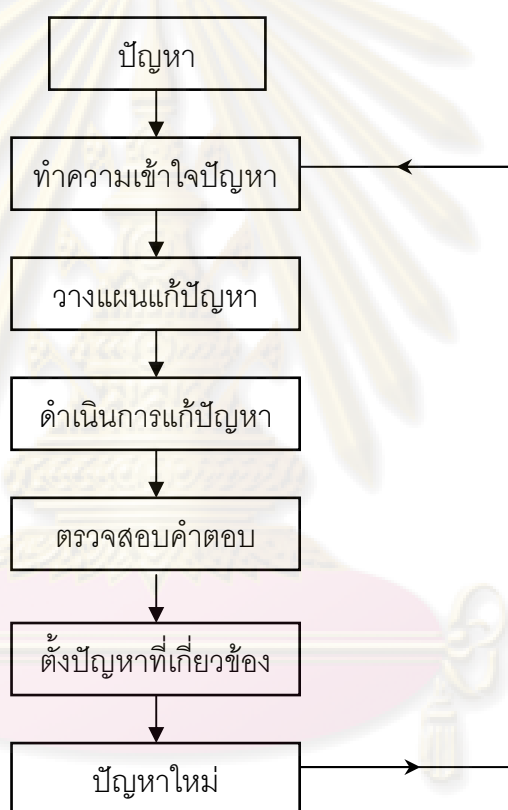
	ปัญหา (Problem)	การแก้ปัญหา (Solve)
สิ่งที่ครูกำหนดให้ (Given by authority)		
สิ่งที่นักเรียนต้องทำ (Task for student)		

(Brown and Walter, 2005: 1)

แผนภาพ 1 บทบาทของครูและนักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์

จากแผนภาพอธิบายได้ดังนี้ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่หลังจากที่เรียนเนื้อหา ทฤษฎีบท หรือมโนทัศน์ที่สำคัญทางคณิตศาสตร์แล้วสิ่งที่ตามมาคือการนำความรู้ที่เรียนมาแก้ปัญหา โดยปัญหาเหล่านั้นมาจากหนังสือเรียน ครูและตำราอื่นๆ ที่ครูกำหนดให้ ส่วนบทบาทของนักเรียนคือเป็นผู้แก้ปัญหา แสดงผังลูกศรที่มีจุดเริ่มต้นจากปัญหาที่ครูให้และปลายลูกศรมาสิ้นสุดสิ่งที่นักเรียนต้องทำคือการแก้ปัญหานั้นเอง

Sayed (2000) ได้ศึกษาผลของการใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อการดำเนินการแก้ปัญหาของนักศึกษาวิชาชีพครุคณิตศาสตร์ (Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance) ที่กำลังศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์/คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย Sultan Qaboos จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 25 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1973) เพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1973) เช่นกัน แต่หลังจากแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนจะได้ตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งกรอบในการวิจัยของกลุ่มทดลอง แสดงดังแผนภาพ



(Sayed, 2000: 4)

แผนภาพ 2 กรอบแนวคิดสำหรับกิจกรรมการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา

จากแผนภาพอธิบายได้ว่าครูเริ่มต้นโดยให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya โดยให้นักเรียนเขียนอธิบายในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

ถามคำถามตัวเอง เช่น “ปัญหานี้โดยรวมเกี่ยวกับอะไร” “อะไรที่โจทย์กำหนดให้ และไม่ได้ให้” “ฉันต้องการหาอะไร”

2. วางแผนแก้ปัญหา

กลวิธีใดบ้างที่ทราบ และจะใช้ในการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

ทำการคำนวณที่จำเป็นและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ใช้

4. ตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบว่ามีวิธีการหาคำตอบอย่างอื่นอีกหรือไม่ในการได้มาซึ่งคำตอบเดียวกัน นักเรียนต้องระบุคำถามทั้งหมด ความพยายาม ความยุ่งยากใจ หรือข้อจำกัดอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหา ภายในบริบทของการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ การถามคำถามที่ตั้งขึ้นจะทำให้นักเรียนเข้าใจในปัญหามากยิ่งขึ้น เช่น ข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมดเกี่ยวข้องกับกรแก้ปัญหาหรือไม่ ข้อสันนิษฐานต่างๆ ถูกพิสูจน์หรือไม่ และมีวิธีการในการแปลข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้

สิ่งที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนนี้คือ การสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนสร้างการพัฒนาปัญหาที่กำหนดให้ หรือการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องซึ่งถูกแนะนำโดย Gonzales (Gonzales, 1994: 81) ซึ่งได้มีข้อเสนอแนะขั้นตอนที่ 5 ถัดจากขั้นตอนที่ 4 ของ Polya

5. การตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง

ดัดแปลงปัญหาที่กำหนดให้เป็นปัญหาใหม่ที่แตกต่างจากปัญหาเดิม การตั้งปัญหาอาจทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลที่กำหนดให้ หรือเปลี่ยนบริบทของปัญหาเดิม

ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาได้คะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากแนวความคิด ทฤษฎี และประโยชน์ของการตั้งปัญหา ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Sayed และเนื่องจากทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget (1952: 42) กล่าวว่า ความเข้าใจในการใช้เหตุผลจะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่อายุ 11 ปี และพัฒนาการอย่างสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 15 – 16 ปี คือ สามารถคิดปัญหาที่เป็นรูปธรรมและคิดปัญหาที่เป็นนามธรรมได้ ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีอายุอยู่ประมาณ 13 – 14 ปี นับเป็นวัยที่พร้อมสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและคิดอย่างมีเหตุผลอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

สมมติฐานในการวิจัย

จากที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้เท่ากับร้อยละ 50 (กรมวิชาการ, 2542: 35) ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในครั้งนี้อย่างนี้ว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ

จากงานวิจัยของ Sayed (2000) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อการดำเนินการแก้ปัญหาของนักศึกษาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ (Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance) ที่กำลังศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์/คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย Sultan Qaboos พบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Connor and Hawkins (1936: 21 – 29) ที่ศึกษาผลของการเรียนโดยใช้การตั้งปัญหากับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยให้นักเรียนตั้งปัญหาด้วยตัวเอง พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการตั้งปัญหาด้วยตนเองมีความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตสูงขึ้นและยังช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตให้สูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ Ferguson and Fairburn (1985: 504-507) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 เดือน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหา

สูงขึ้นไป และ Rundnitsky and other (1995: 19-28) ได้ศึกษาการใช้การตั้งปัญหากับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยให้นักเรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นไปและมีความคงทนในการเรียนรู้สูง ทำนองเดียวกัน สุริเยส สุขแสวง (2548: 75) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหามีความสามารถการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ แต่มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันกับกลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

Brown and Walters (Brown and Walters, 1990 อ้างใน Robert et al., 2007: 130) กล่าวโดยสรุปว่า การให้กำลังใจนักเรียนให้เขียน แลกเปลี่ยน และแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเอง เป็นแนวทางที่ดีอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยการตั้งปัญหาทำให้นักเรียนรู้จักโครงสร้างของปัญหา ได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการให้เหตุผลเพื่อให้ความคิดชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดหนองคาย

2. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ

3. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. กระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. **การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา** หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Sayed โดยหลังจากการสอนให้นักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนและยกตัวอย่างประกอบแล้ว ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya จากนั้นให้นักเรียนตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่แก้มาแล้ว โดยในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องนั้นในระยะแรกครูจะช่วยนักเรียนตั้งปัญหาก่อนแล้วค่อยให้นักเรียนตั้งปัญหาเอง และแก้ปัญหาที่นักเรียนตั้งขึ้น

2. **การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ** คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

3. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ที่มีอยู่กระบวนการแก้ปัญหาและกลวิธีแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหานี้ สามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. **ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถสรุปความคิดรวบยอดแล้วขยายหลักการไปสู่สิ่งอื่นโดยวัดจากความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นี้ สามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยใช้แนวคิดของเฮลเลอร์ และคณะ (Heller et al., 1989: 388-402) เป็นแบบวัดการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน ซึ่งวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ ด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน และด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แนวทางให้ครูคณิตศาสตร์นำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ได้แนวทางเสนอแนะให้ครูคณิตศาสตร์และผู้สนใจ นำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับต่างๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ตลอดจนระดับอุดมศึกษา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหา
 - 1.1 ความหมายของการการตั้งปัญหา
 - 1.2 ประเภทของสถานการณ์การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 กลวิธีการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 กรอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา
 - 1.5 ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการตั้งปัญหาในชั้นเรียน
 - 1.6 รูปแบบการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาในชั้นเรียน
2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี
 - 2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 กลวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.6 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.7 การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์
3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 ลักษณะของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้การตั้งปัญหา

1.1 ความหมายของการตั้งปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้นิยามความหมายของการตั้งปัญหาแตกต่างกัน ดังนี้

Duncker (1945 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) กล่าวว่า การตั้งปัญหาเป็นกระบวนการสร้างปัญหาใหม่ หรือการสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่โดยเปลี่ยนรูปแบบของปัญหาที่กำหนดให้

Shukkwon (1993 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) กล่าวว่า การตั้งปัญหาเป็นการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

Mamona-Down (1993 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) กล่าวว่า การตั้งปัญหาเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นเมื่อปัญหานั้นๆ ชวนให้ตั้งปัญหาอื่นขึ้นมาใหม่

Silver (1993 อ้างใน Demir, 2005: 6 – 7) กล่าวว่า การตั้งปัญหาว่าเป็นการสร้างปัญหาใหม่จากสถานการณ์หรือประสบการณ์ หรือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของปัญหาที่กำหนดให้ และการตั้งปัญหาว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถตั้งปัญหาที่เป็นภาษา ความสัมพันธ์ของคำ ไวยากรณ์ และบริบทของตนเอง (Silver 1999 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) นอกจากนี้ยังกล่าวว่า การตั้งปัญหาใช้เพื่ออ้างถึงการสร้างปัญหาใหม่และสร้างปัญหาจากปัญหาที่กำหนดให้ รูปแบบหนึ่งของการตั้งปัญหา โดยปกติจะอ้างถึงการสร้างปัญหากับการสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่จากปัญหาเดิม เกิดขึ้นภายในกระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เมื่อผู้แก้กล่าวซ้ำถึงปัญหาที่กำหนดให้ ในแนวทางที่จะเข้าถึงปัญหาได้มากกว่าเดิม (Silver et al 1996: 294)

Dickerson (1999 อ้างใน Demir, 2005: 6-7) ได้กล่าวถึงการตั้งปัญหาว่าเป็นเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างปัญหา โดยใช้ภาษา คำศัพท์ ไวยากรณ์ โครงสร้างประโยค บริบท และความสัมพันธ์ของคำในสถานการณ์ปัญหา

วรรณวิภา สุทธิเกียรติ (2546: 5) ได้กล่าวถึงการตั้งปัญหาเป็นเทคนิคการสอนรูปแบบหนึ่ง ผู้สอนจะใช้วิธีการตั้งปัญหา ซึ่งปัญหานั้น จะต้องทำท่ายซับซ้อน ซ่อนเงื่อน เพื่อช่วยให้นักเรียนสนใจ กระหายที่จะใช้ศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ และเกิดความท้าทายที่จะหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้

Brown and Walter (2005: 22) กล่าวถึงการตั้งปัญหาว่าเป็นการตั้งคำถาม ซึ่งอาจเริ่มจากนิยาม ทฤษฎีบท คำถาม ข้อความ หรือวัตถุ เพียงแต่มีรายการของความเป็นไปได้เพียงเล็กน้อย

Stoyanova, 1998 อ้างใน Demir, 2005: 6) ได้กล่าวถึงการตั้งปัญหาในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้ การตั้งปัญหาอาจมองเป็นกิจกรรมการสอนที่ครูตั้งใจตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขณะที่เดียวกันการตั้งปัญหาอาจมองเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนตั้งคำถามเพื่อตอบสนองต่อ สถานการณ์แวดล้อมที่แตกต่าง สถานการณ์ในชีวิตจริง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือแม้กระทั่งการสอนของครู

จากความหมายของการตั้งปัญหาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การตั้งปัญหาเป็นการสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ จากสถานการณ์ นิยาม ข้อความ วัตถุหรือปัญหาที่กำหนดให้ การตั้งปัญหาอาจมองเป็นกิจกรรมการสอนที่ครูตั้งคำถามที่ท้าทายเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหา หรืออาจมองเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนตั้งขึ้นเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ

1.2 ประเภทของสถานการณ์การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

Sayed (2000: 2) ได้แบ่งสถานการณ์การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ลักษณะสรุปได้ดังนี้

1. สถานการณ์การตั้งปัญหาแบบอิสระ (Free Problem-Posing Situation) เป็นสถานการณ์จากชีวิตประจำวัน ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถใช้การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสร้างปัญหาของตน นักเรียนควรได้รับคำถามที่ง่ายเพื่อให้มีกำลังใจในการตั้งปัญหา เช่น “จงสร้างปัญหาที่ง่ายหรือยาก” หรือ “จงสร้างปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการแข่งขันหรือการทดสอบทางคณิตศาสตร์” หรือ “จงสร้างปัญหาที่คุณชอบ” นอกจากนี้หากครูนำสถานการณ์ชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มาสอนและให้นักเรียนตั้งปัญหาขึ้นมาใหม่จะเป็นการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สถานการณ์การตั้งปัญหาอาจมีลักษณะดังต่อไปนี้ สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การตั้งปัญหาอย่างอิสระ ปัญหาที่ฉันชอบ ปัญหาสำหรับการแข่งขันทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่เขียนขึ้นเพื่อให้เพื่อนแก้ปัญหาหรือปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อความสนุกสนาน

2. สถานการณ์การตั้งปัญหาแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Problem-Posing Situation) เป็นสถานการณ์เปิดที่กำหนดให้นักเรียน จากนั้นให้สำรวจและใช้ความรู้ ทักษะ มโนทัศน์ ความสัมพันธ์จากประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีมาก่อน ซึ่งอยู่ในรูปแบบของปัญหาปลายเปิด

ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่กำหนดให้ ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทเฉพาะ ปัญหาที่มีที่มาจากรูปภาพที่กำหนดให้และโจทย์ปัญหา สถานการณ์ ปัญหาทั้งโครงสร้าง จากชีวิตประจำวัน นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำสถานการณ์ให้สมบูรณ์ โดยใช้แนวคิดของตนเองเพื่อให้สามารถตั้งปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนอาจสร้างปัญหาโดยนำสิ่งที่เป็นการคำถามออกจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. สถานการณ์การตั้งปัญหาแบบมีโครงสร้าง (Structured Problem-Posing Situation) ปัญหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อมูลที่ทราบ (สิ่งที่กำหนดให้) และสิ่งที่ไม่ทราบ (สิ่งที่โจทย์ต้องการ) ครูอาจเปลี่ยนสิ่งที่ทราบอย่างง่ายและตั้งปัญหาใหม่ หรือเก็บข้อมูลไว้แต่เปลี่ยนสิ่งที่อยากทราบแทน ซึ่ง Brown and Walter (1990,1993) ได้เสนอแนวทางการสร้างปัญหาที่เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดที่ในกิจกรรมการตั้งปัญหาแบบมีโครงสร้างในห้องเรียนคณิตศาสตร์ โดยการสร้างปัญหาในการเรียนการสอน บนพื้นฐานของการตั้งปัญหาใหม่จากปัญหาที่ได้รับคำตอบแล้ว โดยมีความหลากหลายของเงื่อนไขหรือเป้าหมายของปัญหาที่กำหนดให้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า Sayed ได้แบ่งสถานการณ์การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ สถานการณ์การตั้งปัญหาแบบอิสระ แบบกึ่งโครงสร้าง และแบบมีโครงสร้าง สำหรับสถานการณ์การตั้งปัญหาแบบอิสระ เป็นคำถามง่ายๆ ที่ครูให้นักเรียนตั้งปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมีกำลังใจและเกิดความสนุกสนานในการตั้งปัญหาต่อไป สถานการณ์การตั้งปัญหาแบบกึ่งโครงสร้าง เป็นสถานการณ์ครูกำหนดรูปแบบเป็นปัญหาปลายเปิด ปัญหาที่กำหนดให้ ทฤษฎีบท หรือรูปภาพ จากนั้นให้นักเรียนตั้งปัญหาให้สมบูรณ์ สร้างปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือนำเงื่อนไขบางส่วนของสิ่งที่กำหนดให้ออกไปแล้วตั้งคำถามขึ้นใหม่ สถานการณ์การตั้งปัญหาแบบมีโครงสร้าง เป็นการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั่วไปให้นักเรียน หลังจากให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้ ครูให้นักเรียนตั้งปัญหาขึ้นใหม่ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิมโดยอาจลด เพิ่ม หรือเปลี่ยนเงื่อนไขหรือคำถามของปัญหาเดิม

1.3 กลวิธีการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

Brown and Walter (2005: 19-65) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการตั้งปัญหาว่ามี 2 ระยะสรุปได้
ดังนี้

ระยะแรก: การยอมรับสิ่งที่กำหนดให้ (Accepting the Given)

กลวิธีการสร้างปัญหาในระยะแรก

- สิ่งที่ต้องทำกับปรากฏการณ์นี้
 1. สังเกตข้อมูล (The Making of Observations)
 2. ถาถามคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่สังเกตได้ (The Making of Question)
 3. เขียนสิ่งที่ตามมาจากการคาดเดา (The Coming up with Conjectures)
- การสำรวจความสัมพันธ์ภายในข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลกับชีวิตจริง (Interval Versus External Exploration)
- การสำรวจสิ่งที่ต้องการหาคำตอบที่แน่นอนกับคำตอบโดยประมาณ (Exact Versus Approximate Explorations)
- การสำรวจทางประวัติศาสตร์: สิ่งที่เป็นจริงกับสิ่งที่เป็นสมมติฐาน (Historical Exploration: Actual Versus Hypothetical)

ระยะที่ 2: การสมมติสิ่งที่แตกต่างจากข้อมูลที่กำหนดให้ (What if not) รายการคุณลักษณะสำหรับกลวิธีการตั้งปัญหาใหม่

ระดับ 0 – การเลือกจุดเริ่มต้น (Choosing a Starting Point)

ระดับ 1 – แจกแจงคุณสมบัติ (Listing Attribute)

ระดับ 2 – สมมติคุณสมบัติที่แตกต่างจากที่กำหนดให้ (What if not -ing)

ระดับ 3 – ถาถามคำถามหรือตั้งปัญหา (Question Asking or Problem Posing)

ระดับ 4 – วิเคราะห์ปัญหาที่ตั้งขึ้น (Analyzing the Problem)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ดังนี้ ขั้นตอนการตั้งปัญหา มี 2 ระยะคือ ระยะแรกเป็นการพิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ สังเกตและพิจารณาความสัมพันธ์ภายในข้อมูลและในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามที่สงสัยกับข้อมูลนั้น และคาดเดาคำตอบที่ต้องการที่แม่นยำหรือโดยประมาณ ระยะที่ 2 เป็นระยะต่อเนื่องจากระยะแรก โดยให้เลือกจุดเริ่มต้นในระยะที่ 1 มาแจกแจงลักษณะ แล้วลองสมมติสิ่งที่แตกต่างจากที่กำหนดให้ แล้วลองตั้งปัญหา จากนั้นวิเคราะห์ปัญหาที่ตั้งขึ้น

1.4 กรอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา

ครูเริ่มต้นโดยให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya โดยให้นักเรียนเขียนอธิบายในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

ถามคำถามตัวเอง เช่น “ปัญหานี้โดยรวมเกี่ยวกับอะไร” “อะไรที่โจทย์กำหนดให้และไม่ได้ให้” “ฉันต้องการหาอะไร”

2. วางแผนแก้ปัญหา

กลวิธีใดบ้างที่ทราบ และจะใช้ในการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

การคำนวณที่จำเป็นและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ใช้

4. ตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบว่ามีวิธีการหาคำตอบอย่างอื่นอีกหรือไม่ในการได้มาซึ่งคำตอบเดียวกัน นักเรียนต้องระบุนคำถามทั้งหมด ความพยายาม ความยุ่งยากใจ หรือข้อจำกัดอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหา ภายในบริบทของการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ คำถามที่ตั้งขึ้นจะทำให้นักเรียนเข้าใจในปัญหามากยิ่งขึ้น เช่น ข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมดเกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาหรือไม่ ข้อสันนิษฐานต่างๆ ถูกพิสูจน์หรือไม่ และมีวิธีการในการแปลงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ สิ่งที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนนี้คือ การสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนสร้างหรือพัฒนาปัญหาที่กำหนดให้ หรือการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องซึ่งถูกแนะนำโดย Gonzales (Gonzales, 1994: 81) โดยได้มีข้อเสนอแนะขั้นตอนที่ 5 ถัดจากขั้นตอนที่ 4 ของ Polya

5. การตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง

ดัดแปลงปัญหาที่กำหนดให้เป็นปัญหาใหม่ที่แตกต่างจากปัญหาเดิม นักเรียนตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องโดยการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนบริบทของปัญหาเดิม

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Sayed ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ทำความเข้าใจปัญหา 2. วางแผนแก้ปัญหา 3. ดำเนินการแก้ปัญหา 4. ตรวจสอบผล 5. การตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง

1.5 ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการตั้งปัญหาในชั้นเรียน

Lowire (1999 อ้างใน Sayed, 2000: 2-3) ได้เสนอแนะครูคณิตศาสตร์ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งปัญหาที่ดีในชั้นเรียน ไว้ดังนี้

1. สร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนโดยให้ตั้งปัญหาให้เพื่อนที่มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จนกว่าพวกเขาจะมีทักษะอย่างเพียงพอมากขึ้นในการสร้างปัญหา
2. ทำให้แน่ใจว่านักเรียนร่วมมือกันในการแก้ปัญหาโดยผู้ตั้งปัญหาจะได้รับการตอบสนองในความเหมาะสมของปัญหาที่พวกเขาออกแบบ
3. ให้นักเรียนแต่ละคนให้เขียนระบุรูปแบบของความเข้าใจและวิธีที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จก่อนที่เพื่อนคนอื่น ๆ จะแก้ปัญหา
4. สร้างความมั่นใจในการแก้ปัญหาโดยให้ถกเถียงกับคนอื่นที่พบปัญหาที่ยากแก่การเข้าใจ เป็นปัญหาที่กระตุ้นและท้าทายให้อยากค้นหาคำตอบ
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนที่อ่อนคณิตศาสตร์ได้ทำงานร่วมกับนักเรียนเก่งกว่า
6. ท้าทายให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงโจทย์ปัญหาเดิมๆ โดยการออกแบบปัญหาปลายเปิดและเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ชีวิตจริง
7. สร้างความมั่นใจให้นักเรียนใช้เทคโนโลยี เช่น เครื่องคิดเลข แผ่นซีดี ในการพัฒนาพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพวกเขาอาจใช้เทคโนโลยีเหล่านี้สร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่

จากการที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น สรุปแนวทางในการส่งเสริมการตั้งปัญหาในชั้นเรียนได้ดังนี้ ครูควรให้กำลังใจและความมั่นใจกับนักเรียนในการตั้งปัญหาโดยให้โอกาสในการอภิปรายแลกเปลี่ยนปัญหากันกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ในระยะแรกควรให้นักเรียนแลกเปลี่ยนคำถามที่ตั้งขึ้นกับนักเรียนที่มีระดับความรู้ใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงแลกเปลี่ยนและร่วมทำงานกับเพื่อนที่เก่งกว่า นอกจากนี้ครูควรออกแบบปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ชีวิตจริงเพื่อท้าทายนักเรียนให้ตั้งปัญหา อีกทั้งควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มโอกาสในการสร้างปัญหาใหม่ได้หลากหลายมากขึ้น

1.6 รูปแบบการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาในชั้นเรียน

อัมพร ม้าคนอง (2546: 45 – 46) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาในชั้นเรียน ดังนี้

1. การให้นักเรียนตั้งคำถามที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้ว การที่ผู้สอนถามให้ผู้เรียนคิดต่อจากสิ่งที่รู้แล้วจะง่ายกว่าการให้ผู้เรียนเริ่มต้นคิดใหม่ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนทราบมาก่อนว่า ปริมาตรของลูกบาศก์ที่กว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว และสูง 1 นิ้ว คือ 1 ลูกบาศก์นิ้ว ผู้สอนอาจถามถึงปริมาตรหรือความจุของกล่องที่มีความกว้าง ความยาว และความสูงด้านละ 2 นิ้ว และให้ผู้เรียนคิดต่อไปถึงปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมที่มีความกว้าง ความยาว และความสูง ไม่เท่ากัน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหาเองตามที่ตนสนใจอยากรู้

2. กำหนดสถานการณ์ให้ เพื่อให้นักเรียนสร้างคำถามที่ตนอยากรู้ คำถามที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจเป็นคำตอบที่สร้างได้หรือไม่ได้ โดยที่ผู้สอนไม่ควรเน้นที่จุดนี้ แต่ควรเน้นที่ความหลากหลายของปัญหามากกว่าการหาคำตอบของปัญหา การไม่กำหนดให้ผู้เรียนต้องหาคำตอบจากคำถามที่ตนตั้งขึ้น จะทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะตั้งคำถามในแง่มุมต่างๆ ตัวอย่างของสถานการณ์ที่ผู้สอนอาจกำหนดคือ ธาริณีมีเงินเป็นสามเท่าของทวีป ทวีปมีเงินมากกว่าธนา 75 บาท ธนามีเงิน 60 บาท สิ่ง que ผู้เรียนทำคือ ให้ตั้งคำถาม 2-3 คำถามที่สามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาคำตอบได้

3. ให้นักเรียนหาสถานการณ์หรือข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ มาสร้างคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือปัญหานั้น เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร อินเทอร์เน็ต หนังสือและตำราต่างๆ แล้วสร้างคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือข้อมูลนั้น ตัวอย่างเช่น หากผู้เรียนหาข้อมูลจากหนังสือพิมพ์ได้ว่า น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ราคาลิตรละ 15.79 บาท คำถามที่ตั้งอาจเป็น จะเติมน้ำมันได้ที่ลิตรถ้ามีเงินอยู่ 500 บาท หรือต้องการเติมน้ำมัน 15 ลิตร จะใช้เงินกี่บาท เป็นต้น

4. การสร้างปัญหาโดยการส่งต่อเป็นกลุ่ม (Pass Along Problem Posing) โดยครูให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มสร้างประโยคแรกแล้วส่งเวียนให้กลุ่มอื่นสร้างประโยคที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน โดยกลุ่มสุดท้ายต้องสร้างปัญหา ก่อนส่งคืนให้เจ้าของกลุ่มที่เขียนประโยคแรก จากนั้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Anderson และ Pingry (1973: 228) กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะแก้ปัญหาได้ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพของปัญหา ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์และการตัดสินใจ ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้

Reys, Lindquist, Lambdin และ Suydam (2004: 115) ได้กล่าวถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่บุคคลต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้ความพยายามและความคิดในขั้นสูง

ปรีชา เนาร์เย็นผล (2538: 52) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปปริมาณหรือจำนวน รวมทั้งคำอธิบายให้เหตุผล ผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางข้อเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่ไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่นก็ได้

ยุพิน พิพิธกุล (2542: 5) ได้กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544: 10) กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่างๆ จะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมา”

กล่าวโดยสรุป ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาอีกคนหนึ่งก็ได้

2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1973: 154–156) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ ลักษณะของปัญหาจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการให้หา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) ปัญหาประเภทนี้ มีจุดประสงค์เพื่อให้เห็นการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนประกอบของปัญหาประเภทนี้ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

Leblanc, Proudfit และ Putt (1980: 105–106) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาในหนังสือแบบเรียน (Standard Textbook Problem) เป็นปัญหาสำหรับเกริ่นนำหรือทำตามการดำเนินการเลขคณิต เช่น การคูณจำนวนเต็ม ลักษณะของปัญหาในหนังสือแบบเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนเดียวหรือใช้ขั้นตอนที่เรียนผ่านมาแล้ว นักเรียนสามารถใช้สื่อรูปธรรมหรือบริบทในชีวิตจริง เป้าหมายของปัญหาในหนังสือแบบเรียนคือสามารถระลึกได้ถึงข้อเท็จจริงพื้นฐาน ทักษะ ขั้นตอน การดำเนินการมูลฐาน มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นปัญหาเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้กลวิธีหรือวิธีการที่ไม่เป็นขั้นตอน แต่ยังคงใช้ขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ปัญหาชนิดนี้กระตุ้นการใช้กระบวนการให้ได้คำตอบมากกว่าคำตอบที่ได้ ความสำเร็จของการแก้ปัญหาไม่ได้ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ กฎ สูตร แต่ขึ้นอยู่กับการใช้กลวิธีมากกว่าหนึ่งกลวิธีในการหาคำตอบ ปัญหากระบวนการบางปัญหามีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 53) ได้จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามองต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Reys et al. (2004: 116) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่คุ้นเคย (Routine Problem) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเป็นเรื่องราว มีโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนนักและคล้ายกับตัวอย่างหรือปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว

2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามองต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2536: 432-433) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับสาระ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือทั่วไป เป็นปัญหาที่นำความรู้เกี่ยวกับวิธีคำนวณที่เรียนมาแล้วมาใช้หาคำตอบของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ปัญหาชนิดนี้มุ่งขยายประสบการณ์ด้านการคิดคำนวณมากกว่าการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหอย่างแท้จริง

2. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่าตัวคำตอบเอง ในการหาคำตอบบางครั้งไม่จำเป็นต้องนำการบวก ลบ คูณ หาร มาใช้ แต่ใช้กระบวนการคิดอื่นๆ ปัญหาชนิดนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี และยังส่งเสริมวิธีการคิดอย่างสร้างสรรค์และสร้างความรู้สึกรักทำทนายอีกด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถจำแนกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการนำไปใช้และเกณฑ์ในการจำแนก

2.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

Clyde (1967: 108) ได้เสนอแนะถึงการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ให้มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจจะเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือมักจะเกิดกับบุคคลทั่วไปหรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ควรใช้ภาษาหรือการบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์มาก่อน

กรมวิชาการ (2544: 18) ได้อธิบายถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทลายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นไม่ยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ
5. สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย เป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

Lesh และ Zawojewski (1992: 72) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจสำหรับการสอนในชั้นเรียนว่าควรมีลักษณะเป็นสถานการณ์ในโลกจริงที่นักเรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันหรือใช้ทำงานได้ในโลกความเป็นจริง

Sheffield และ Cruikshank (2000: 38) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาที่ดีอย่างหนึ่งคือเป็นโจทย์ที่น่าสนใจต่อผู้แก้ปัญหาและสามารถทำให้ผู้แก้ปัญหายพยายามที่จะแก้ปัญหา ไม่ได้หมายถึงโจทย์ภาษา (Word Problem) หรือ โจทย์เรื่องราว (Story

Problem) ที่พบเห็นได้ในตำราแบบเรียนเพราะนักเรียนโดยทั่วไปแล้วสามารถแก้ปัญหาที่คุ้นเคยได้ทันที และผลที่ได้มาคือไม่น่าสนใจ แต่ต้องเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน (Non-routine problem) นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือใช้วิธีการในการหาคำตอบได้ทันทีและต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทั่วไปซึ่งสามารถใช้วิธีการหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ควรเป็น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงชีวิตประจำวัน มีความทันสมัย มีข้อมูลเพียงพอที่จะนำไป ประกอบการแก้ปัญหาได้ ใช้ภาษากระชับ รัดกุม ถูกต้องและเหมาะสม ไม่เป็นปัญหาที่ยากหรือยุ่งยากเกินไป และควรมีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

Polya (1973: 154–156) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนของ Polya ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และ ตัดสินใจว่าจะอะไรคือสิ่งที่ต้องการให้ค้นหา ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องทำความเข้าใจและระบุส่วนที่สำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข

ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่างๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising the Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทาง หรือแผนในการแก้ปัญหา และทำยู่สุดเลือกกลวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

Krulik and Rudnick (1987 อ้างใน ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2536: 37 – 38) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ถามอะไรและบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง

2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบของข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูปหรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง

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

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะทางด้านปริมาณทางคณิตศาสตร์และการใช้ตรรกะเบื้องต้น

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

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 136) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530: 136)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 17) ได้สรุปกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟแผนภูมิ ตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ พิจารณาถึงเหตุ และหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการ หายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะต้องมีความจำเป็นต้องการคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผล ที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

The Integrated Mathematics Science and Technology [IMaST] (2007: 1– 2) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาใหม่ที่เรียกว่า DAPIC เป็นกระบวนการที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเนื่องจากมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน ประกอบไปด้วย

ทำความเข้าใจปัญหา (Define) นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยการพิจารณาปัญหาอย่างถ่องแท้ ระบุสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความยากหรืออุปสรรคในการแก้ปัญหานั้น

ประเมินเงื่อนไขของปัญหา (Assess) ในขั้นนี้ นักเรียนประเมินเงื่อนไขของปัญหา พิจารณาข้อมูลที่ช่วยในการหาคำตอบ รวมทั้งความคุ้นเคยของปัญหา คือพิจารณาคำตอบที่ผ่านมามีประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวอย่างไรเพื่อพัฒนาสู่ขั้นการวางแผนต่อไป

วางแผนการแก้ปัญหา (Plan) ขั้นนี้เป็นการวางแผนหาวิธีที่เหมาะสมมาช่วยในการแก้ปัญหา

นำแผนที่วางไปใช้ (Implement) เป็นขั้นการนำแผนที่วางมาใช้มีการปรับปรุงแผนให้ดีขึ้น

สื่อสารอภิปรายร่วมกัน (Communicate) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสารอภิปรายร่วมกัน อาจเป็นแบบฟอรัม คำพูด การทำนายและการสร้างปัญหาใหม่

ทั้งนี้กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ไม่ได้กำหนดไว้ว่าต้องเริ่มจุดไหนหรือเป็นไปตามลำดับ แต่ขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาเอง เป็นกระบวนการแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear) ยืดหยุ่นได้ กล่าวคือ ปัญหาอาจเริ่มต้นจากขั้นประเมินเงื่อนไขของปัญหา หรือ การนำแผนที่วางไปใช้ก็ได้แต่สำหรับนักเรียนแล้วควรส่งเสริมให้เริ่มจากขั้นทำความเข้าใจปัญหาเพื่อฝึกการพิจารณาปัญหา ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแบบ DAPIC
(The Integrated Mathematics Science and Technology, 2007: 1– 2)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือ ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบคำตอบที่ได้และขยายคำตอบเพื่อหาแนวทางอื่นในการแก้ปัญหาลงและสามารถเลือกแนวทางที่ใช้ในการหาคำตอบที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา

2.5 กลวิธีแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

กลวิธีในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้เสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย สามารถสรุปได้ ดังนี้

Reys et al. (2004: 124–130) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ คือ

1. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาทิ้งไป (Act it Out) เหลือไว้แต่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ทำให้ตัวปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น
2. สร้างภาพประกอบหรือไดอะแกรม (Make a Drawing or Diagram) วาดภาพหรือร่างภาพเป็นแผนภูมิต่างๆ ทำให้สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจน
3. ค้นหาแบบรูป (Look for a Pattern) จากตัวเลข รูปภาพ หรือตาราง เมื่อนักเรียนค้นพบแบบรูปได้ก็สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาก็ได้
4. สร้างตาราง (Construct a Table) เป็นการจัดระเบียบข้อมูลจากแบบรูปที่ได้และจากข้อมูลที่ระบุได้จากตัวปัญหาทำให้นักเรียนมองเห็นการแบ่งประเภทหรือลำดับของข้อมูลจากตัวปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. จำแนกทุกกรณีที่เป็นไปได้ (Identify All Possibilities) เป็นวิธีที่อาจใช้การค้นหาแบบรูปและสร้างตารางประกอบการแก้ปัญหายังเป็นระบบ แต่บางปัญหานั้นต้องตรวจสอบทุกกรณี
6. คิดย้อนหลัง (Work Backward) สำหรับบางปัญหาที่ต้องคิดจากข้อมูลสุดท้ายหรือผลแล้วสืบสาวไปหาเหตุ
7. เขียนประโยคเปิด (Write an Open Sentence) ประโยคเปิดหรือสมการเป็นวิธีที่ใช้สอนในตำราเรียน นักเรียนต้องมองหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากปัญหาก่อนแล้วจึงเขียนเป็นสมการได้
8. เดาและตรวจสอบ (Guess and Check) การเดาควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นไปได้ของปัญหา รวมกับความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาก็ได้ วิธีนี้เป็นการเดาซ้ำๆ แล้วตรวจสอบโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาคำตอบที่ดียิ่งๆ ขึ้นไป

9. แก่จากปัญหาที่ง่ายกว่าหรือจากปัญหาที่คล้ายกัน (Solve a Simpler or Similar Problem) บางปัญหาที่มีโครงสร้างยากซับซ้อนหลายขั้นตอน โดยการแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับปัญหาที่คุ้นเคยมาก่อน ทำให้มองเห็นวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

10. เปลี่ยนมุมมอง (Change Your Point of View) เป็นวิธีที่ใช้หลังจากใช้วิธีอื่นแล้วไม่ได้ผลเพราะการที่บุคคลมองปัญหาในมุมเดิมทำให้มีแนวโน้มวางแผนคิดหาคำตอบแบบเดิมๆ ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา เช่นมองในสิ่งที่ปัญหาไม่ได้กล่าวไว้เพราะบางปัญหาอาจแก้ได้จากสิ่งที่โจทย์หรือปัญหาละเลยไว้

Sheffield และ Cruickshank (2000: 35-47) ได้เสนอแนะกลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากโครงการ Lane Country Mathematics ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. เดาและตรวจสอบ (Guess and Check) เป็นวิธีเดาคำตอบและตรวจสอบกับเงื่อนไขของปัญหาเรื่อยๆ จนได้เป็นผลลัพธ์ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขปัญหา

2. ค้นหาแบบรูป (Look for a Pattern) สำหรับบางปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาแบบรูปในการหาคำตอบ อาจเป็นตัวเลข จำนวนหรือรูปภาพ เมื่อจดจำแบบรูปได้แล้วก็จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไปได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

3. สร้างรายการ (Make a Systematic List) เป็นวิธีที่ใช้หาทุกเหตุการณ์หรือทุกกรณีที่เป็นไปได้แล้วนำมาเขียนอย่างเป็นระบบ

4. วาดภาพหรือสร้างแบบจำลอง (Make and Use a Drawing or Model) บางปัญหาสามารถมองเห็นวิธีแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นหากมีการวาดภาพหรือสร้างแบบจำลองทำให้มองเห็นความสัมพันธ์หรือเงื่อนไขของปัญหานั้นได้ชัดเจน

5. คิดย้อนหลัง (Working a Backwards) ใช้สำหรับปัญหาที่แก้จากข้อมูลสุดท้ายของปัญหาไปสู่จุดเริ่มต้นของปัญหาย่างกว่าแก้จากเริ่มต้นของปัญหาไปสู่ข้อมูลสุดท้ายของปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นเป็นกลยุทธ์หรือเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหาประสบผลสำเร็จ และในโจทย์ปัญหาข้อหนึ่งสามารถเลือกใช้กลวิธีได้หลายกลวิธีในการหาคำตอบ ทั้งนี้ผู้แก้ปัญหาควรเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมและหลากหลายเพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา

2.6 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้
Clyde (1967: 112) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้
ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สติปัญญา

Heimer and Trueblood (1978: 30 – 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อ
ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็น
แนวทางในการแก้ปัญหา
2. ทักษะในการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดเดาคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหาย
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทาง
คณิตศาสตร์

Baroody (1993: 2 – 10) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ไว้ 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์และยุทธวิธี
ในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก ซึ่งจะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้มาจาก
ความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อมั่นของนักเรียน
3. องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิด
ของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสนองตอบได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการ
แก้ปัญหา และจะติดตามหรือควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญคือ ความสามารถทางความคิดและสติปัญญา ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และ ประสพการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

2.7 การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิด วิธีการสอนของครูเพื่อส่งเสริมและพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ดังนี้

Bitter (1990: 43 - 44) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการ แก้ปัญหาและยังต้องการใช้ข้อมูลได้อีกบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้น ใหม่ และหากจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อหน่ายกับการแก้ปัญหาที่ ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาบ่อยๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียน การสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลายๆ ข้อ โดยวิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะและ ส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลายๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่นๆ อีกที่จะ แก้ปัญหาข้อนั้นได้
8. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีการ ดำเนินการแก้ปัญหา
9. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบ และทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาใน การแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2536: 165-167) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับทุกคน
5. ควรทดสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้นๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ควรช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่คล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหานี้ๆ ออกเป็นปัญหาย่อยๆ
9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน
10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543: 48) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น จะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ คือ

1. ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหา
2. ทักษะในด้านการอ่าน เพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง
3. ทักษะในด้านการคิดคำนวณ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสอนของครูที่เน้นการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน สรุปได้ดังนี้ ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจหลายรูปแบบเหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียนมาให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาโดย

การอภิปรายร่วมกัน ฝึกการคิดเป็นลำดับขั้นตอน ให้ความเวลาในการคิดและการลงมือแก้ปัญหาแก่นักเรียน และฝึกให้นักเรียนรู้จักการคาดคะเนคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้

3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ซัชชัย คุ่มทวีพร (2534: 121) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลว่า หมายถึง ลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการใช้หลักฐานการสังเกตหรือข้อความต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 37) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุป
3. ความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

ทิตินา แคมมณี (2542: 144) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผลโดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง และพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

ศิรินคร วิทยะสิรินันท์ (2542: 131) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่าเป็นความสามารถย่อยๆ ในการคิด ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย ดังนี้

1. การพิจารณาและระบุให้ชัดเจน ผลที่เกิดขึ้นคืออะไร
2. การพิจารณาเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนผลนั้นและระบุว่ามีเหตุการณ์ใดมีความสัมพันธ์กับผล โดยเกิดก่อนเสมอ

3. การพิจารณาแต่ละเหตุการณ์ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนและมีความสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ นั้น และตัดสินว่าเป็นผลมาจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งร่วมกัน หรือเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลโดยการสรุปอ้างอิง จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมประกอบ

4. การเลือกระบุเหตุการณ์หรือสิ่งที่พิจารณาและตัดสินแล้วว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลที่กำหนดไว้

กรมวิชาการ (2544: 24) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผล โดยแบ่งตามระดับช่วงชั้น ดังนี้

ระดับ ป.1 - ป. 3 ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง การให้เหตุผล ประกอบด้วยการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ระดับ ป.4 - ป. 6 ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง การให้เหตุผลและสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม สามารถแสดงเหตุผลได้

ระดับ ม.1 - ม. 3 ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง การให้เหตุผลโดยการอ้างอิง ความรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง หรือสร้างแผนภาพ

ระดับ ม.4 - ม. 6 ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง การนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความหรือข้อสรุป และช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

กฤษณะ โสขุมมา (2546: 5) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่าเป็น การแสดงแนวคิด เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อคาดการณ์ ข้อสรุป หรือคำตอบที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ประกอบด้วย การระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล การหาข้อคาดการณ์ข้อสรุปหรือคำตอบ และการ ยืนยัน ข้อคาดการณ์ ข้อสรุปหรือคำตอบ

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดหรือการอ้างอิงที่เกิดจากการนำความรู้ข้อเท็จจริง หรือการสร้าง แผนภาพอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือแนวคิด เพื่อสร้างหลักการ หาข้อสรุปหรือคำตอบ และสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุปหรือข้อคาดการณ์
3. ความสามารถในการยืนยันหรือคัดค้าน ข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

3.2 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Heller et. al. (1989: 209 - 211) ได้แบ่งประเภทการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น

2 ประเภท

1. การให้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Direction) เป็นลักษณะคำถามเชิงคุณภาพ เป็นปัญหาที่ใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบนี้ เรียกว่า คำถามเชิงทิศทาง (Direction Question) โดยคำถามจะเกี่ยวกับค่าของอัตราส่วนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร อาจจะเป็นเพิ่ม ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อกำหนดให้เศษและส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม โดยแบ่งลักษณะค่าของอัตราส่วนที่เปลี่ยนไปได้ทั้งหมด 9 ลักษณะ มีดังนี้

- 1.1 เศษเท่าเดิมและส่วนเท่าเดิม ค่าของเศษส่วนเท่าเดิม
- 1.2 เศษเท่าเดิมและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของเศษส่วนลดลง
- 1.3 เศษเท่าเดิมและส่วนลดลง ค่าของเศษส่วนเพิ่มขึ้น
- 1.4 เศษเพิ่มและส่วนเท่าเดิม ค่าของเศษส่วนเพิ่มขึ้น
- 1.5 เศษเพิ่มและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของเศษส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้
- 1.6 เศษเพิ่มขึ้นและส่วนลดลง ค่าของเศษส่วนเพิ่มขึ้น
- 1.7 เศษลดลงและส่วนเท่าเดิม ค่าของเศษส่วนลดลง
- 1.8 เศษลดลงและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของเศษส่วนลดลง
- 1.9 เศษลดลงและส่วนลดลง ค่าของเศษส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้

2. การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Direction Reason Problems) มีลักษณะเป็นคำถามเชิงตัวเลข โดยคำถามจะถามหาค่าตัวแปร การเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เช่น เศษส่วน

$$A = \frac{8}{24} \text{ เท่ากับ } B = \frac{X}{3} \text{ แล้วให้หาค่า } X \text{ สามารถทำได้โดยให้ค่า } X \text{ ซึ่งในการหาค่า } X$$

$$\text{สามารถทำได้โดยให้ } \frac{8}{24} = \frac{X}{3} \text{ จะได้ } X = 1$$

Eysenck et al. (1972: 214) ได้แบ่งประเภทการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

1. การคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการคิดหาเหตุผลจากการประยัคอ้าง (Premise) ไปยังข้อสรุป (Conclusion) โดยข้อสรุปนั้นมีความสมเหตุสมผล ถ้าการสรุปนั้นไม่สมกับเหตุผลที่กำหนดเรียกว่าไม่สมเหตุสมผล

2. การคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการคิดที่เริ่มจากข้อเท็จจริงย่อยๆ แล้วพยายามหากฎหรือหลักทั่วไปเพื่อรวมส่วนย่อยเข้าด้วยกันเป็นส่วนรวม

O'Daffer (1990: 378) กล่าวว่า การให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่งๆ เพื่อนำไปสู่กรณีทั่วไป หรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้ว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

Baroody (1993: 2-59) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์และแบ่งการให้เหตุผลเป็น 3 ประเภท คือการให้เหตุผลแบบใช้การรู้สึกนึกคิด (Intuitive Reasoning) ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ หรือตัดสินใจจากสิ่งที่เห็นได้ชัดเจน หรือจากความรู้สึกภายใน ส่วนอีก 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทั้ง 3 ประเภท กระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์มักเริ่มต้นด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลแบบใช้การรู้สึกนึกคิด หรือแบบอุปนัยที่เรียกว่า การสร้างข้อความคาดการณ์ (Conjecture) แล้วตรวจสอบข้อความคาดการณ์โดยการพิสูจน์ ซึ่งก็คือการให้เหตุผลแบบนิรนัยนั่นเอง

สมัย เหล่าวานิชย์ (2525: 4) แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ 3 ลักษณะ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยมีเหตุผลย่อย หลายๆ เหตุ เหตุย่อยแต่ละเหตุจะเป็นอิสระต่อกัน และเหตุย่อยทั้งหลายนี้จะรวมเป็นข้อสรุปที่เป็นเหตุการณ์ทั่วไป ในวงกว้าง
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยมีเหตุใหญ่ (Major Premise) และตามด้วยเหตุย่อย (Minor Premise) ลดหลั่นกันตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่างเหตุใหญ่และเหตุย่อยจะทำให้เกิดผลสรุป
3. การให้เหตุผลแบบใช้การรู้สึกนึกคิด (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผล ซึ่งเกิดจากความคิดที่เกิดขึ้นมาในขณะที่ใดขณะหนึ่ง ความคิดที่เกิดขึ้นในลักษณะเช่นนี้ของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และจิตใต้สำนึก ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ ทฤษฎีเกิดจากการให้เหตุผลที่เกิดจากความคิดแบบนี้มาก่อน หลังจากนั้นจึงพยายามพิสูจน์ให้เป็นจริง โดยกำหนด อนุยาม นิยาม และสัจพจน์และใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัย

จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักการศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และลักษณะของการนำไปใช้และเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก

3.3 ลักษณะของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2547: 23 - 24) กล่าวว่าไว้ว่า เด็กสามารถให้เหตุผลได้เหมาะสมตามวัย ความรู้และประสบการณ์ การให้เหตุผลของเด็กเล็กมักเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็นหรือเป็นไปตามการรับรู้ต่อมาจึงพัฒนาให้เป็นเหตุผลที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ การให้เหตุผลของเด็กในระดับชั้นประถมศึกษา มักเป็นเรื่องเกี่ยวกับแบบรูป การจำแนก ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการ การใช้สมบัติของจำนวน เป็นต้น เด็กควรต้องเรียนรู้การให้เหตุผลเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นนัยทั่วไปของกรณีต่างๆ บางครั้งตัวอย่างหลายๆ กรณีก็ยังไม่เพียงพอต่อการสรุปเป็นทั่วไปได้ ครูจึงต้องยกตัวอย่างที่เป็นทั้งกรณีสนับสนุนและกรณีคัดค้านเพื่อให้เด็กไม่ด่วนสรุปจนเร็วเกินไป เด็กต้องเรียนรู้การพิจารณาสิ่งต่างๆ บนพื้นฐานของข้อมูล

อัมพร ม้าคนอง (2547: 97- 98) กล่าวว่าไว้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Reasoning) เป็นการโยงความสัมพันธ์เชิงตรรก (Logical Interconnection) ในทางคณิตศาสตร์ (Raimi, 2002) การให้เหตุผลมีความสำคัญมาก เนื่องจากในกระบวนการให้เหตุผล ผู้เรียนรู้ต้องใช้การคิดหลายทักษะ เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง นอกจากนี้ข้อมูลการให้เหตุผลของผู้เรียนยังมีความสำคัญโดยอาจทำให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในสิ่งต่อไปนี้

1. อธิบายระดับพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์
2. ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมทั้งเหตุผล
3. วิเคราะห์แนวคิดใหม่ๆ (Emerging Ideas) ที่เกิดจากการให้เหตุผลของผู้เรียน เพื่อที่จะขยายความและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนคนอื่นๆ
4. ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Structure) หรือประเภทของปัญหาที่จำเป็นสำหรับการสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายของผู้เรียน
5. จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. ตรวจสอบผลของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในห้องเรียนที่มีต่อความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน

การฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรทำในบริบททางคณิตศาสตร์ (Mathematical contexts) เช่นในขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์มากกว่าจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือให้ผู้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยวๆ แยกจากสิ่งอื่น โดยอาจทำในการสอนเนื้อหา มโนทัศน์ หรือการแก้ปัญหา หากเป็นการแก้ปัญหาผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้น และคำตอบเหล่านั้นน่าจะถูกต้องหรือผิดเพราะเหตุใด การให้ผู้เรียนอธิบาย หรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน และที่สำคัญคือ ผู้เรียนจะได้ข้อสรุป หรือตัดสินใจความถูกต้องของสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่คุณสอนบอกหรือตามหนังสือเขียนไว้ (NCTM, 1991) นักการศึกษาคณิตศาสตร์ หลายคนได้ให้แนวคิดไว้ว่า การที่ผู้เรียนได้คำตอบถูกต้อง แต่ใช้เหตุผลผิด เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนได้คำตอบถูกต้องแล้วผู้สอนอาจไม่ได้ให้โอกาสให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลซึ่งทำให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนไม่ทราบว่าที่ผิดนั้นเพราะเหตุใด ดังนั้น สิ่งที่ดีกว่าการให้คำตอบถูกต้องแต่เหตุผลผิด คือ การได้คำตอบที่ผิดและสามารถค้นพบอย่างเป็นเหตุเป็นผลว่าอะไรผิดและผิดเพราะเหตุใด

จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ การให้เหตุผลจะเป็นไปตามวัย ซึ่งการให้เหตุผลของเด็กเล็กจะเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็นและจะพัฒนาเป็นการให้เหตุผลที่เป็นนามธรรม ซึ่งกระบวนการให้เหตุผลต้องใช้ในการคิดหลายลักษณะ เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรทำในบริบททางคณิตศาสตร์

3.4 แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Lappan and Schram (1989: 18-19) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล เป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาพร้อมกัน ดังนั้น ในการพัฒนาทักษะในการคิดและการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหา วิธีการพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิดโดยการอธิบายแบบรูป แสดงด้วยภาพหรือแบบจำลองและตอบคำถามต่างๆ การสร้างข้อความคาดการณ์ การกำหนดแบบจำลอง และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์

Guiford and Hoepfner (1971: 28 -32) ได้กล่าวไว้ว่าการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เหมาะสม

Rowan and Morrow (1993: 16-18) ได้กล่าวไว้ว่าบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุป พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

กรมวิชาการ (2545: 198 - 199) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่าการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ด้วย นอกจากนี้ยังได้เสนอองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมา มีบางอย่างถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 39; อ้างอิงมาจาก Brandt. 1984) ได้กล่าวไว้ว่าการคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีเหตุผลมากขึ้น โดยได้พยายามศึกษาทดลอง เพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็น และเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอนอย่างไรจึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้นได้มีการกล่าวถึงแนวการสอนไว้ 3 แนวทาง คือ แนวทางการสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for Thinking) แนวทางการสอนการคิด (Teaching of Thinking) และแนวทางการสอนที่เกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking)

1. การสอนเพื่อให้เกิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไรต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

จากแนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้แนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรเริ่มจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยการสอนการให้เหตุผลควรสอดแทรกอยู่ในเนื้อหา และควรเป็นบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาาร่วมกัน และควรฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถพัฒนาได้โดยใช้กิจกรรมที่เป็นการผสมผสานการฝึกการคิดและให้เหตุผลควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชาปกติ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Connor and Hawkins (1936: 21 – 29) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยใช้การตั้งปัญหากับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยให้นักเรียนตั้งปัญหาหรือสร้างปัญหาด้วยตัวเอง พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการตั้งปัญหาด้วยตนเองมีความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตสูงขึ้นและยังช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตให้สูงขึ้นด้วย

Dickerson (1999: 83 – 85) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนที่แตกต่างกัน 5 วิธี กับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผลการศึกษาพบว่าวิธีการสอนโดยใช้การตั้งปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูงในทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

Ferguson and Fairburn (1985: 504-507) ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 เดือน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

Rundnitsky and other (1995: 19-28) ได้ทดลองสอนการใช้การตั้งปัญหากับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยให้นักเรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ตั้งปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นและมีความคงทนในการเรียนรู้สูง

Wirt and Kahn (1982: 48 – 50) ได้นำนักเรียนระดับชั้นอนุบาลถึงนักเรียนเกรด 6 จากนักเรียนหลายๆ โรงเรียน มาแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาจากปัญหาที่มีอยู่ในหนังสือเท่านั้น กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนโดยไม่ใช้วิธีการแก้ปัญหา และกลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยใช้การตั้งปัญหา ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การตั้งปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าทั้งสองกลุ่ม

Sayed (2000) ศึกษาผลของการใช้กลวิธีการตั้งปัญหาต่อการดำเนินการแก้ปัญหาของนักศึกษาวิชาศึกษาคณิตศาสตร์ (Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance) ที่กำลังศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์/คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัย Sultan Qaboos จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 25 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้กลวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1973) เพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้กลวิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิด

ของ Polya (1973) เช่นกัน แต่หลังจากแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนจะได้ตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนกลวิธีการตั้งคำถามเสริมกระบวนการแก้ปัญหาได้ คะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยของ สุริเยส สุขแสง (2548: 75) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีความสามารถการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ แต่มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันกับกลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเอกสารและงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอนกระบวนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
3. ศึกษาเนื้อหาเรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละจากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หนังสือคู่มือครู และหนังสืออ่านประกอบอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งหลักการวัดและประเมินผลการศึกษา

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Study) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีรูปแบบของการทดลองปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
E	-ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	X	-ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ -ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
C	-ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	~X	-ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ -ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

X แทน การเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา

~X แทน การเรียนการสอนแบบปกติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดหนองคาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร ตำบลโพธิ์ชัย อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย เป็นโรงเรียนประจำจังหวัดขนาดใหญ่พิเศษ เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นโรงเรียนแบบสหศึกษา ในปีการศึกษา 2551 โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคารมีนักเรียน 2,976 คน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีห้องเรียนทั้งหมด 11 ห้องเรียน เปิดสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เป็นวิชาเลือกจำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนจาก 11 ห้องเรียน และได้จัดห้องเรียนแบบละ ความสามารถเหมือนกันทุกห้องเรียน ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

ผู้วิจัยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2. พิจารณาห้องเรียนที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ใกล้เคียงกันมากที่สุด 2 ห้อง ได้แก่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งกลุ่มที่ 1 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 51 คน มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) เท่ากับ 82.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 11.51 และกลุ่ม 2 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 52 คน มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) เท่ากับ 81.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 8.84

3. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X})

ของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน นั่นคือ โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. จับสลากเพื่อจัดตัวอย่างประชากรเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่ม 2 เป็นกลุ่มควบคุม แล้วดำเนินการทดลองดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนแบบปกติ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังนี้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 16 แผน ใช้ทดลองสอน 16 ชั่วโมง ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 เนื้อหา จุดประสงค์และจำนวนชั่วโมงของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวน ชั่วโมง
1. อัตราส่วน	- แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้ - ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	4
2. ร้อยละ	- แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้ - ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	5
3. การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ	- ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้ - ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	7

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547: 39 – 44)

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบดังกล่าวไว้ในฉบับเดียวกัน เนื่องจากมีองค์ประกอบของแผนบางส่วนที่แตกต่างกัน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา และการตั้งปัญหาจากเอกสารและตำราต่างๆ โดยผู้วิจัยตัดสินใจใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya

2. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ที่อิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองชนิด โดยที่แต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดการสอนเรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 16 แผน ดังนี้

- แผนที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วน
- แผนที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหาสัดส่วน
- แผนที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน (1)
- แผนที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน (2)
- แผนที่ 5 เรื่อง ร้อยละ
- แผนที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับกำไร/ขาดทุน (1)
- แผนที่ 7 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับของผสม (2)
- แผนที่ 8 เรื่อง กิจกรรมหาได้ใหม่-เทแล้วเดิม-เป็นอัตราส่วนเท่าใด
- แผนที่ 9 เรื่อง การเปลี่ยนหน่วยอนุกรม
- แผนที่ 10 เรื่อง อัตราทดของเกียร์
- แผนที่ 11 เรื่อง มาตราส่วน/ ย่อรูปมุมขยายรูปมุม
- แผนที่ 12 เรื่อง ไม้บรรทัดมาตราส่วน
- แผนที่ 13 เรื่อง แบบจำลอง
- แผนที่ 14 เรื่อง อัตราส่วนทอง
- แผนที่ 15 เรื่อง อัตราส่วนทองกับลำดับฟีโบนัชชี
- แผนที่ 16 เรื่อง เรื่องของ π

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 16 แผน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา เพื่อให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

สำหรับความแตกต่างระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาสำหรับกลุ่มทดลอง และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นนำ</p> <p>กระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนโดยใช้วิธีการต่างๆตามความเหมาะสมของเนื้อหา เช่น การให้ดูรูปภาพของจริง การใช้คำถาม การนำเสนอข่าวสารหรือปัญหาที่ปรากฏตามสื่อต่างๆที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การเล่าเรื่อง การสาธิต หรือการให้ศึกษาข้อมูลล่วงหน้า แล้วนำมาอภิปราย ชักถาม</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem)</p> <p>นักเรียนศึกษาโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนอ่านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ละเอียดถี่ถ้วน พิจารณาหลากหลายมุมมอง และระบุว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการให้ค้นหา ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้คืออะไร โดยอาจใช้วิธีการต่างๆในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง โดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น ดังนี้</p>	<p>ขั้นนำ</p> <p>กระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนโดยใช้วิธีการต่างๆตามความเหมาะสมของเนื้อหา เช่น การให้ดูรูปภาพของจริง การใช้คำถาม การนำเสนอข่าวสารหรือปัญหาที่ปรากฏตามสื่อต่างๆที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การเล่าเรื่อง การสาธิต หรือการให้ศึกษาข้อมูลล่วงหน้า แล้วนำมาอภิปราย ชักถาม</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem)</p> <p>นักเรียนศึกษาโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนอ่านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ละเอียดถี่ถ้วน พิจารณาหลากหลายมุมมอง และระบุว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการให้ค้นหา ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้คืออะไร โดยอาจใช้วิธีการต่างๆในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง โดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น ดังนี้</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ) การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร</p> <p>เล่าให้ฟังได้ไหม ปัญหานี้มีว่าอย่างไร</p> <p>สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร</p> <p>มีข้อมูลและเงื่อนไขอะไรบ้าง</p> <p>ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ในการหาคำตอบ</p> <p>นักเรียนเขียนปัญหาออกมาเป็นคำพูดของตนเองได้หรือไม่</p> <p>ปัญหานี้นักเรียนเคยแก้มาแล้วหรือยัง</p>	<p>ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร</p> <p>เล่าให้ฟังได้ไหม ปัญหานี้มีว่าอย่างไร</p> <p>สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร</p> <p>มีข้อมูลและเงื่อนไขอะไรบ้าง</p> <p>ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ในการหาคำตอบ</p> <p>นักเรียนเขียนปัญหาออกมาเป็นคำพูดของตนเองได้หรือไม่</p> <p>ปัญหานี้นักเรียนเคยแก้มาแล้วหรือยัง</p>
<p>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)</p> <p>นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา และใช้ประสบการณ์การแก้ปัญหาที่มีอยู่ กำหนดแนวทางและวางแผนการแก้ปัญหา โดยเลือกกลวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา</p> <p>ครูถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้</p> <p>นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนและถูกต้องหรือไม่</p> <p>ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดบ้างในการแก้ปัญหานี้</p> <p>เรามีความรู้คณิตศาสตร์ที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหานี้มากน้อยเพียงใด</p> <p>กลวิธี/วิธีการที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง</p>	<p>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)</p> <p>นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา และใช้ประสบการณ์การแก้ปัญหาที่มีอยู่ กำหนดแนวทางและวางแผนการแก้ปัญหา โดยเลือกกลวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา</p> <p>ครูถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้</p> <p>นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนและถูกต้องหรือไม่</p> <p>ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดบ้างในการแก้ปัญหานี้</p> <p>เรามีความรู้คณิตศาสตร์ที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหานี้มากน้อยเพียงใด</p> <p>กลวิธี/วิธีการที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ) การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>กลวิธี/วิธีการที่จะเลือกมาใช้แก้ปัญหาคืออะไร</p> <p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน (Carry Out the Plan)</p> <p>นักเรียนลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องวางแผนหรือกลวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง</p> <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Look Back)</p> <p>นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่</p> <p>ครูถามนักเรียนดังนี้</p> <p>จากการลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ ได้ผลหรือไม่ ถ้าไม่ได้มีวิธีปรับเปลี่ยนวิธีคิดเป็นอย่างไร</p> <p>คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือยัง</p> <p>อะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคหรือมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหานี้</p> <p>ขั้นที่ 5 การตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง (Posing a related problem)</p> <p>นักเรียนใช้ปัญหาที่กำหนดให้ในขั้นตอน 1 มาดัดแปลง โดยใช้เทคนิค การตั้งปัญหาใหม่ที่</p>	<p>กลวิธี/วิธีการที่จะเลือกมาใช้แก้ปัญหาคืออะไร</p> <p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน (Carry Out the Plan)</p> <p>นักเรียนลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องวางแผนหรือกลวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง</p> <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Look Back)</p> <p>นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่</p> <p>ครูถามนักเรียนดังนี้</p> <p>จากการลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ ได้ผลหรือไม่ ถ้าไม่ได้มีวิธีปรับเปลี่ยนวิธีคิดเป็นอย่างไร</p> <p>คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือยัง</p> <p>อะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคหรือมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหานี้</p> <p>ครูนำเสนอปัญหาใหม่ แล้วให้นักเรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ) การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. โดยการเปลี่ยนค่าของข้อมูลที่กำหนดให้ 2. การเปลี่ยนบริบทในเนื้อหา 3. การเปลี่ยนเงื่อนไข <p>โดยอาจดัดแปลงหรือเปลี่ยนกลวิธีการแก้ปัญห ที่ใช้ในปัญหาเดิมหรือไม่ก็ได้</p> <p>ครูตั้งคำถามให้นักเรียนพิจารณาปัญหา ดังนี้</p> <p>ถ้าเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง แล้วผลลัพธ์ ใหม่ที่ได้จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง</p> <p>แนวคิดสำคัญของปัญหานี้คืออะไร</p> <p>นักเรียนเคยเห็นแนวคิดแบบนี้ที่ไหน</p> <p>มีวิธีการอื่นอีกหรือไม่ในการแก้ปัญหานี้</p> <p>นักเรียนมีข้อมูลเพียงพอที่จะแก้ปัญหานี้หรือยัง</p> <p>จะเกิดอะไรขึ้นกับปัญหานี้หากไม่มีเงื่อนไขที่ กำหนดให้ขึ้นมา</p> <p>ถ้าเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง แล้วผลลัพธ์ ใหม่ที่ได้จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง</p> <p>ครูให้นักเรียนแก้ปัญหาคู่ใหม่ที่ตั้งขึ้นตามขั้นตอน การแก้ปัญหาคู่ 4 ขั้นตอน</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและมโนทัศน์ที่ ได้จากการเรียน โดยสรุปเนื้อหาและความรู้ที่ใช้ใน การแก้ปัญหาคู่ กลวิธีหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาคู่ และการตั้งปัญหาคู่</p>	<p>ขั้นสรุป</p> <p>ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและ มโนทัศน์ที่ได้จากการเรียน โดยสรุปเนื้อหา และความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคู่ กลวิธีหรือ วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาคู่</p>

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ตามขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 5 ข้อ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดจำนวนข้อของแบบวัด พิจารณาให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

1.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งในแบบวัดนี้ได้กำหนดข้อมูลให้นักเรียนเขียนเป็นขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผล

1.5 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 4 ส่วน ส่วนละ 2 คะแนน แต่ละส่วนมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
แบบแยกส่วน (Analytic Scoring Scale)

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมกำแก้ปัญหาที่ปรากฏ
ความเข้าใจปัญหา	0	ไม่มีการเขียน วาดรูป สัญลักษณ์หรือข้อความที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหา
	1	มีการเขียน วาดรูป สัญลักษณ์หรือข้อความที่แสดงความเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วน หรือ มีบางส่วนเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือ แปลความหมายของปัญหาบางส่วนผิดพลาด
	2	มีการเขียน วาดรูป สัญลักษณ์หรือข้อความที่แสดงความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน
การวางแผนการแก้ปัญหา	0	ไม่มีการเขียนแสดงการวางแผนแก้ปัญหาเลย หรือ มีการเขียนแผนการแก้ปัญหาแต่ไม่ใช่แผนที่จะแก้ปัญหาได้เลย
	1	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา แต่ไม่เหมาะสมหรือสื่อความหมายไม่ชัดเจน
	2	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน ครบถ้วน
การดำเนินการแก้ปัญหา	0	ไม่มีการเขียนแสดงวิธีทำใดเลยหรือมีการเขียนแสดงวิธีทำแต่ไม่ใช่วิธีที่จะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการเลย
	1	มีการเขียนแสดงวิธีทำที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือ เขียนแสดงวิธีทำได้อย่างสมบูรณ์แต่มีการคำนวณหรือเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดจนทำให้ได้คำตอบผิดพลาด หรือ แสดงวิธีการทำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์แต่ตอบคำถามผิดพลาด
	2	มีการแสดงวิธีการทำเป็นขั้นตอน สื่อความหมายชัดเจน สมบูรณ์ ไม่มีความผิดพลาดในการคำนวณ แต่อาจมีการเขียนสัญลักษณ์บางอย่างที่ไม่ส่งผลต่อการหาคำตอบผิดพลาดได้บ้างเล็กน้อย

ตารางที่ 4 (ต่อ) เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
แบบแยกส่วน (Analytic Scoring Scale)

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมกำกวมที่ปรากฏ
การตรวจสอบผล	0	ไม่มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบเลยหรือมีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบไม่เหมาะสม ไม่สามารถยืนยันได้ว่าคำตอบที่คำนวณได้
	1	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่เหมาะสม ถูกต้อง แต่มีความผิดพลาดในการคำนวณหรือเขียนสัญลักษณ์
	2	มีการเขียนหรือแสดงการตรวจสอบคำตอบที่เหมาะสม ถูกต้อง สมบูรณ์ไม่มีข้อผิดพลาดใดเลย

1.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาในการสอบ ความชัดเจนของสำนวนภาษา เพื่อให้ข้อเสนอแนะ ผลปรากฏว่า เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไขคือ ภาษาที่ใช้ในการเขียนโจทย์ควรกระชับ และเข้าใจง่าย โจทย์บางอย่างง่ายเกินไป หลังจากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อความ และการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจการให้คะแนน ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ให้ข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1.6.1 ควรปรับปรุงแก้ไขภาษาที่ใช้ในโจทย์แต่ละข้อให้กระชับ เช่น

แก้ไข “ถ้าสี่เหลี่ยมรูปนี้ถูกขยายออกไป 150%” เป็น “ถ้าขยายด้านกว้าง

และด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้ออกไปอีก 150 %” แล้วไม่ต้องมีวงเล็บอธิบาย

1.6.2 ปรับโจทย์เรื่องการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิให้ดูยากขึ้น โดยกำหนด

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของน้ำเป็นหน่วยองศาฟาเรนไฮต์และองศาเซลเซียสให้ แล้วให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ จนได้สูตรการเปลี่ยนหน่วย แทนที่จะกำหนดสูตรให้นักเรียนแทนค่า

1.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนน้ำสวยวิทยา จังหวัดหนองคาย จำนวน 40 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.8 นำคะแนนจากข้อ 1.7 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงด้วยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราด (α) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป แล้วหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อด้วยการใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) โดยมีเกณฑ์ว่า หาค่าความยาก (p) มีค่า 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัด ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.73
ค่าความยาก	มีค่า	0.21 - 0.84
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.27-0.45

1.9 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 5 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองคายวิทยาคาร จังหวัดหนองคาย จำนวน 40 คนที่เรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละมาแล้ว ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.95
ค่าความยาก	มีค่า	0.20 – 0.53
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.27 – 0.85

1.10 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดขึ้นจากแนวคิดของเฮลเลอร์ และคณะ (Heller et al., 1989: 388- 402) โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

2.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยแบ่งแบบวัดออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการบอกทิศทางอัตราส่วน จำนวน 20 ข้อ

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการบอกค่าของอัตราส่วนว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อเปลี่ยนแปลงเงื่อนไข

ตอนที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบอัตราส่วน จำนวน 20 ข้อ

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการเปรียบเทียบค่าของอัตราส่วนใดมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน เมื่อกำหนดอัตราส่วนมาให้ 2 อัตราส่วน

ตอนที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคู่ส่วน จำนวน 20 ข้อ

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคู่ส่วนเมื่อกำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วนมาให้ โดยอัตราส่วนใดอัตราส่วนหนึ่งมีตัวแปรอยู่ 1 ตัว แล้วให้นักเรียนหาค่าของตัวแปรนั้น

2.4 ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขผลการตรวจสอบปรากฏว่า เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอแนะที่ควรปรับปรุงคือ ควรตั้งโจทย์ปัญหาที่ทันสมัยเหมาะสมกับปัจจุบัน หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิได้ในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไข ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมดีแล้ว ส่วนแบบวัดควรมีการแก้ไขภาษาที่ใช้ในโจทย์ ดังนี้

ข้อ 34. โจทย์เดิมคือ “เทย่าวิ่งรอบสนามได้ 4 รอบ ในเวลา 13 นาที ทาทาวิ่งได้ 5 รอบ ใช้เวลา 13 นาที ใครวิ่งได้เร็วกว่ากัน”

ควรแก้ไขเป็น “เทย่าวิ่งรอบสนามได้ 4 รอบ ใช้เวลา 13 นาที ทาทาวิ่งได้ 5 รอบ ใช้เวลา 13 นาที ใครวิ่งได้เร็วกว่ากัน”

ข้อ 35. โจทย์เดิมคือ “การเดินทางจากอังกฤษมายังประเทศไทย เครื่องบินของสายการบิน A ใช้เวลา 13 ชั่วโมง เครื่องบินของสายการบิน B ใช้เวลาในการเดินทาง 15 ชั่วโมง เครื่องบินของสายการบินใดบินเร็วกว่า”

ควรแก้ไขเป็น “การเดินทางจากอังกฤษมายังประเทศไทย โดยสายการบิน A ใช้เวลา 13 ชั่วโมง สายการบิน B ใช้เวลาในการเดินทาง 15 ชั่วโมงสายการบินใดบินเร็วกว่า”

ข้อ 38. โจทย์เดิม คือ “โจทย์เดิมในการทำข้าวต้มมัด ครั้งแรกแม่ผสมเนื้อมะพร้าว 3 ถ้วยต่อข้าวสารแช่ 7 ถ้วย ครั้งหลังแม่ผสมเนื้อมะพร้าว 1 ถ้วยต่อข้าวสารแช่ 4 ถ้วย ครั้งไหนมีความเข้มข้นของเนื้อมะพร้าวมากกว่า”

ควรแก้ไขเป็น “โจทย์เดิมในการทำข้าวต้มมัด ครั้งแรกแม่ผสมเนื้อมะพร้าว 3 ถ้วยต่อข้าวสาร 7 ถ้วย ครั้งหลังแม่ใช้เนื้อมะพร้าว 1 ถ้วยต่อข้าวสาร 4 ถ้วย ครั้งไหนมีความเข้มข้นของเนื้อมะพร้าวมากกว่า”

ข้อ 39. โจทย์เดิม คือ “ในการแข่งขันกินส้มตำวิบาก รอบชิงชนะเลิศ เป็นการแข่งขันระหว่างบอมกับบ๊ิก โดยบอมกินส้มตำ 3 จาน ใช้เวลา 7 นาที ส่วนบ๊ิกกินส้มตำ 7 จาน ใช้เวลา 11 นาที ถ้าการแข่งขันครั้งนี้ บอมกับบ๊ิกใช้อัตราเร็วในการกินเท่าเดิม ใครจะชนะ”

ควรแก้ไขเป็น “ในการแข่งขันตำส้มตำวิบาก รอบชิงชนะเลิศ เป็นการแข่งขันระหว่างบอมกับบ๊ิก โดยบอมตำส้มตำ 3 จาน ใช้เวลา 7 นาที ส่วนบ๊ิกตำส้มตำ 7 จาน ใช้เวลา 11 นาที ถ้าการแข่งขันครั้งนี้ บอมกับบ๊ิกใช้อัตราเร็วในการกินเท่าเดิม ใครจะชนะ”

ข้อ 59. โจทย์เดิม คือ “อัตราส่วนของจำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 1 ต่อจำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 2 เป็น 6 : 13 ถ้าจำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 1 จำนวน 366 คน จงหาจำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 2”

ควรแก้ไขเป็น “อัตราส่วนของจำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 1 ต่อจำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 2 เป็น 6 : 13 ถ้าจำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 1 จำนวน 366 คน **จำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์โรงที่ 2 มีกี่คน**”

ข้อ 60. โจทย์เดิม คือ “นายสงกรานต์ได้ค่านายหน้าจากการขายหนังสือ โดยบริษัทกำหนดอัตราค่านายหน้าต่อราคาขายสินค้าเป็น 5 : 18 ถ้านายสงกรานต์ได้ค่านายหน้า 150 บาท จงหาว่านายสงกรานต์ขายสินค้าได้ราคากี่บาท”

ควรแก้ไขเป็น “นายสงกรานต์ได้ค่านายหน้าจากการขายหนังสือ โดยบริษัทกำหนดอัตราค่านายหน้าต่อราคาขายสินค้าเป็น 5 : 18 ถ้านายสงกรานต์ได้ค่านายหน้า 150 บาท **นายสงกรานต์ขายสินค้าได้ราคากี่บาท**”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองคายวิทยาคาร จังหวัดหนองคาย จำนวน 39 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.6 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.5 มาหาค่าความเที่ยง ของแบบวัดโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula, 20: KR-20) โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป หากแบบวัดดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์แบบวัด ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.91
ค่าความยาก	มีค่า	0.21-0.97
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.22-0.83

2.7 เลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยง ค่าความยาก และอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ข้อ 2.5 ไว้ 30 ข้อ

2.8 นำแบบวัดที่ได้จากข้อ 2.7 ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนน้ำสวยวิทยา จังหวัดหนองคาย จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์แบบวัด ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.85
ค่าความยาก	มีค่า	0.35-0.78
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.22 – 1.00

2.9 ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทดลองการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาสำหรับกลุ่มทดลอง
2. ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้
3. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ติดต่อไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนน้ำสวยวิทยา ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองคายวิทยาคาร และผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร ซึ่งเป็นโรงเรียนในสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดหนองคาย
4. ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีทั้งหมดสามห้องเรียนมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตใกล้เคียงกัน ได้แก่ นักเรียนกลุ่ม 1 และนักเรียนกลุ่ม 2 มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แล้วผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าผลการสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน
5. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ของสิรินทร์ทิพย์ ดวงประทุม (2549: 176-181) ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.84 ค่าความยากเป็น 0.23 – 0.66 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.22 – 0.72 จำนวน 30 ข้อ วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม
6. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
7. ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนทดลอง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมกับทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มโดยใช้ค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยสอนตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน สารการเรียนรู้ที่ใช้สอนคือ การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ
2. เมื่อดำเนินการสอนครบตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง
3. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการให้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ แล้วเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)
3. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (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

(พร้อมพรรณน อุดมสิน, 2544 : 128)

1.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

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

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

(พร้อมพรรณน อุดมสิน, 2544 : 147-148)

1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) รายชื่อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

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

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

(พร้อมพรรณณ อุดมสิน, 2544 : 147-148)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การหาค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยใช้โปรแกรมวิเคราะห์แบบวัด (Test Analysis Program: TAP Version 6.63) ที่พัฒนาขึ้นโดย Brooks ซึ่งผู้วิจัยดาวน์โหลดมาจาก <http://www.watpon.com> [2008, July 10]

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน วิเคราะห์ค่าที (t-test) และวิเคราะห์ค่าเอฟ (F-test) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science Version 13.0: SPSS for Windows Version 13.0)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย ผู้วิจัย นำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำเสนอผลตามตารางที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่ เรียนแบบปกติ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่ เรียนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ นำเสนอผลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 5 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	s	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มทดลอง	51	25.86	8.455	64.65
กลุ่มควบคุม	52	19.38	5.818	48.45

จากตารางที่ 5 ผลปรากฏว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 25.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.455 โดยมีค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ 64.65 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งหมด ส่วนค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนแบบปกติมีค่าเท่ากับ 19.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.818 โดยมีค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ 48.45 นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนแบบปกติ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ต่ำกว่าร้อยละ 50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 6 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ และค่าที (t- test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	s	t
กลุ่มทดลอง	51	25.86	8.455	4.522*
กลุ่มควบคุม	52	19.38	5.818	

*p < .05

จากตารางที่ 6 ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาลงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 7 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ และค่าที (t- test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	s	t
กลุ่มทดลอง	51	25.53	5.555	1.812*
กลุ่มควบคุม	52	23.67	4.821	

*p > 0.05

จากตารางที่ 7 ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดหนองคาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากการใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีทั้งหมดสามห้องเรียนมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตใกล้เคียงกัน ได้แก่ นักเรียนกลุ่ม 1 และนักเรียนกลุ่ม 2 มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แล้วผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าผลการสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้

พื้นฐานไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อจัดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งสองห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาคือนักเรียนห้องเรียนที่ 1 จำนวน 51 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้แก่ นักเรียนห้องเรียนที่ 2 จำนวน 52 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา และแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีองค์ประกอบต่างๆ ในแผนเหมือนกัน มีเพียงกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสอนเท่านั้นที่มีขั้นตอนแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 16 แผน โดยใช้เวลาในการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแผนละ 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา การลำดับเนื้อหา และความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุง แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบวัดชนิดอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งมีความเที่ยงเป็น 0.95 ค่าความยากเป็น 0.20 – 0.53 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.27 – 0.85

3. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบวัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที ซึ่งมีความเที่ยงเป็น 0.85 ค่าความยากเป็น และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.49 - 0.76

ในการวิจัยครั้งนี้ ก่อนทดลองผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ของสิรินทรทิพย์ ดวงประทุม (2549: 176-181) ซึ่งมีความเที่ยงเป็น 0.84 ค่าความยากเป็น 0.23 – 0.66 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.22 – 0.72 แล้วดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้

แล้ว ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ จากนั้นจึงนำผลการทดลองทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการเรียนที่ครุมุ่งเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งปัญหาขึ้นตามความต้องการของนักเรียนภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และได้แก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นจากกลุ่มอื่นด้วยกันภายในกลุ่ม มีการอภิปรายเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

การเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับการสอนของครูช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่พิทเตอร์ (Bitter, 1990: 3 - 4) ได้เสนอไว้สรุปได้ดังนี้ ในการสอนเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความคิดมานำเสนอให้นักเรียน แล้วฝึกให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหาย่อยๆ ในปัญหาหนึ่งๆ ควรฝึกให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหามากมาย โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และควรให้เวลากับนักเรียนในการแก้ปัญห อภิปรายผลการแก้ปัญห และวิธีดำเนินการแก้ปัญห แล้วนำเสนอวิธีการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่มในชั้นเรียน ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาก็มีความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุริเยศ สุขแสง (2548: 75) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งปัญหาขึ้นเอง ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดที่หลากหลายในการสร้างโจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Brown and Walters (Brown and Walters, 1990 อ้างใน Robert et al., 2007: 130) กล่าวโดยสรุปว่า การให้กำลังใจนักเรียนให้เขียน แลกเปลี่ยน และแก้ปัญหที่สร้างขึ้นเอง เป็นแนวทางที่ดีอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญห โดยการตั้งปัญหาทำให้นักเรียนรู้จักโครงสร้างของปัญหา ได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการให้เหตุผลเพื่อให้ความคิดชัดเจนยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sayed (2000) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อการดำเนินการแก้ปัญหของนักศึกษาวิชาชีพอคครูคณิตศาสตร์ (Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance) ที่กำลังศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์/คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย Sultan

Qaboos พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาได้คะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการคิดให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดในระดับสูง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ดังที่ Krulik and Rudnick (1993: 3) อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนจากแผนภาพลำดับขั้นความคิดมีการให้เหตุผลรวมอยู่ในการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์ ซึ่งถือว่าเป็นคิดระดับสูง (Higher - Order Thinking) เนื่องจากการให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การพัฒนาให้เกิดขึ้นในช่วงเวลาอันสั้นจึงเป็นไปได้ยาก อีกทั้งในการเรียนการสอนยังส่งเสริมให้นักเรียนแสดงผลไม่มากนัก แต่ผู้วิจัยมีความเห็นว่าหากในชั้นเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาโดยเน้นให้แสดงผลการประกอบการตั้งปัญหามากขึ้น น่าจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ และสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่า การตั้งปัญหามีประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียนไทยที่ควรได้รับการพัฒนา ดังนั้นจึงควรนำการตั้งปัญหาไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสาระและระดับชั้นอื่นๆ
2. ผู้สอนควรจัดเนื้อหาและเวลาให้เพียงพอต่อการเรียนรู้ และการทำกิจกรรม เนื่องจากต้องใช้เวลาในการคิดและเขียนคำถาม

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้การตั้งปัญหาในการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ ทั้งในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ตลอดจนในระดับมหาวิทยาลัย เนื่องจากทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดี
2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อทักษะการสื่อสาร ทักษะการเชื่อมโยง เนื่องจากการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนได้ใช้ทักษะดังกล่าวด้วย
3. ในระยะแรกๆ ผู้วิจัยสังเกตว่าการให้นักเรียนแบ่งกลุ่มค่อนข้างใช้เวลานาน ดังนั้นควรวางแผนการจัดกลุ่มนักเรียนให้ดี โดยอาจให้นักเรียนเตรียมจัดกลุ่มก่อนเรียน หรือสอนในห้องปฏิบัติการที่มีการจัดโต๊ะเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนวางไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ชัยพร คุ่มทวีพร. 2534. **ตรรกวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ดวงเดือน ช่อนน่วม. 2536. โจทย์ปัญหาปัญหาโจทย์. **วารสารคณิตศาสตร์** 37 (พฤศจิกายน-ธันวาคม): 432 - 433.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2538. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. **การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา**. สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยวรรณ ตีรกิตติธนา. 2548. **กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้การสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544. **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2530.
- ยุพิน พิพิธกุล. การแก้ปัญหา. **วารสารคณิตศาสตร์**. 485 – 487 (กุมภาพันธ์-เมษายน): 2542. 5 – 12
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ. 2546. **เช็คความพร้อมครูแม้ก่อนจับชอล์กสอนเลขโชว์** [Online]. Available from: http://db.onec.go.th/thaied_news/index1.php?id=9198 [11 กุมภาพันธ์ 2551]
- วิชาการ, กรม. 2542. **รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิชาการ, กรม. 2544. **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2545. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2546. **การจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. **คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. **คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์**. (อัดสำเนา).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2548. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2550. **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมเดช บุญประจักษ์. 2540. **การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมเดช บุญประจักษ์. 2550. **การแก้ปัญหา (Problem Solving)**. **วารสารคณิตศาสตร์ 51** (กุมภาพันธ์-เมษายน 2550): 71-79.
- สมศักดิ์ ไสภณพินิจ. 2543. **ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน)**. **วารสารคณิตศาสตร์ 44** (พฤษภาคม-กรกฎาคม): 25-30.
- สิรินทร์ทิพย์ ดวงประทุม. 2549. **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครศรีธรรมราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริพรทิพย์คง. 2536. **การแก้ปัญหา**. **เอกสารคำสอนวิชา 158522: ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. 2544. **การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2521-2542**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรีและอัมพลิกา ประโมจניים. 2549. **การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้: รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2003**. กรุงเทพมหานคร: เซเน่พรินติ้ง.
- สมัย เหล่าวานิชย์. 2525. **หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- สุริเยศ สุขแสง. 2548. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์, สุชาวดี เอี่ยมอรพรรณ และธนภรณ์ พิษฐานนท์. 2541. **การวิเคราะห์ลำดับขั้นโครงสร้างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อพัฒนาแบบฝึกเสริมการเรียนรู้: รายงานการวิจัย.** กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติประจำประเทศไทย. 2550. **รายงานการพัฒนาคนของประเทศไทย ปี 2550: เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาคน.** กรุงเทพมหานคร: คีนพลับบลิชชิ่ง.
- อัมพร ม้าคนอง. 2546. **คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. 2547. **เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.** (เอกสารอัดสำเนา).

ภาษาอังกฤษ

- 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.
- Baroody, A.J. 1972. **Problem Solving Reasoning and Communicating K-8. Helping Children Think Mathematically.** New York: McGraw – Hill.
- Baroody, A. J. 1993. **Problem Solving, Reasoning, and Communicating k – 8. Helping Children Think Mathematically.** New York : Macmillan.
- Bitter, C.G. 1990. **Mathematics Method for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach.** Boston: Allyn and Bacon.
- Brown, S. I. & Walter, M. I. 2005. **The Art of Problem Posing.** 3rd ed. Lawrence Erlbaum Associates.
- Christou and other. 2005. **An Empirical Taxonomy of Problem Posing Processes [Online].** Available from: <http://subs.emis.de/journals/ZDM/zdm053a4.pdf> [2007, March 23]
- Clyde, C.G. 1967. **Teaching Mathematics in Elementary School.** New York: The Ronal Press Company.

- Contreras, J. 2005. Posing and Solving Problems: The Essence and Legacy of Mathematics. **Teaching Children Mathematics** (October 2005).
- Connor, W and Hawkins, G. 1936. What Materials are Most Useful to Children in Learning to Solve Problem. **Education Method** 16 (1936): 21-29.
- Demir, B. 2005. **The Effect of Instruction with Problem Posing on Tenth Grade Students' Probability Achievement and Attitude towards Probability** [Online]. Available from: <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12606884/index.pdf> [2007, November 23]
- Eysenck, H. J.; et al. 1972. **Encyclopedia Psychology**. London: Search Press.
- Ferguson, A and Fairburn, J. 1958. Language Experience for Problem Solving in Mathematics. **The Reading Teacher** 38 (1958).
- Gary, L. Musser, William, F. Burger and Blake, E. Peterson. 2004. **Essentials of Mathematics for Elementary Teachers**. 6th ed. John & Sons, Inc.
- Gonzales, Nancy A. 1998. **A Blueprint for Problem Posing** [Online]. Available from: http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3667/is_199812/ai_n8817521 [2007, December 1]
- Greenwood, J. J. 1993. On the Nature of Teaching and Assessing. Mathematical Power and Mathematical Think, **Arithmetic Teacher**.
- Guiford, J. P. and Hoepfner. 1971. **The Analysis of Intelligence**. New York: McGraw – Hill.
- Hatfield, M. and other. 2005. **Mathematics Methods for Elementary and Middle School Teacher**. John & Sons, Inc.
- Heimer, R.T. and Trueblood, C.R. 1978. **Strategies for Teaching Children Mathematics**. Reading Mass: Addison Wesley.
- Heller, et al. 1989. Proportional Reasoning: The Effect of Context Variable Rate Type and Problem Setting. **Journal of Research in Science Teaching**.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. 1993. Reasoning and Problem Solving. **A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston: Allyn and Bacon.
- Lappan, G. and Schram, P. W. 1989. Communication and Reasoning: Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics Teacher. Reston Virginia : **The National Council of Teachers of Mathematics**.
- 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**. Reston, VA: NTCM.

- Lesh, R.; and Zawojewski, J.S. 1992. Problem solving. In Thomas R. Post (eds.), **Teaching Mathematics in Grades K – 8 : Research – based Method**. 2nd ed. USA: Allyn and Bacon.
- Lowrie. 2002. **Designing a Framework for Problem Posing: Young Children Generating Open-ended Tasks** [Online]. Contemporary Issues in Early Childhood, Volume 3, Number 3, 2002. Available from: <http://www.wwwwords.co.uk/rss/abstract.asp?=1590> [2007, May 3]
- Martin-Gay, K. Elayn. 2003. **Basic College Mathematics**. United State of America. Prentice-Hall, Inc.
- Nixon - Ponder, S. 1995. **Using Problem Posing Dialogue in Adult Literacy Education** [Online]. [2007, May 3]
- O'Daffer, P. G. 1990. Inductive and Deductive Reasoning, **Mathematics Teacher**. 84 (5).
- O'Daffer, P. and Thornquist, B. A. 1993. Critical Thinking Mathematical Reasoning and Proof. In **Research Ideas for the Classroom, High School Mathematics**. New York: Macmillan.
- Piaget, J. 1952. The Origin of Intelligence in Children. Translated by Margaret Cook, New York: International Universities Press, Inc.
- Pirie, Susan E. B. 2002. **Problem Posing: What Can It Tell Us about Students' Mathematical Understanding?** [Online]. Available from: http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/contentstorage_01/0000019b/80/1a/a7/3c.pdf [2007, February 16]
- Polya, G. 1973. **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**. 2nd ed. United State of America. Princeton University Press.
- Reys, R.E.; Lindquist, M.M.; Lambdin, D.V.; Smith, N.L.; and Suydam, M.N. 2004. **Helping Children Learn Mathematics**. 7th ed. New York: John Wielya Sons.
- Robert , E., and others. 2004. **Helping Children Learn Mathematics**. 7th ed. United State of America. John & Sons, Inc.
- Rowan, T. E., and Morrow, L. J. 1993. Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standard. Reading from Arithmetic Teacher. **Reston Virginia: The Nation Council of Teachers of Mathematics**.

Rundnitsky, A. Etheredge, S., Freeman, S. and Gilbert, T. 1995. Learning to Solve Addition and Subtraction Word Problem through a Structure – Plus – Writing Approach. **Journal of Education Research** 26(5)(1995).

Sayed, A.E. 2000. **Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance** [Online], Mathematics Education, Sultan Qaboos University. Available from: <http://math.unipa.it/~grim/AAbuElwan1-6.PDF> [2007, July 29]

Sheffield, L.J.; and Cruikshank, D.E. 2000. **Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics**. 4th ed. New York: John Wiley Sons.

Silver, E.A. and other. 1996. **Posing Mathematical Problems: An Exploratory Study** [Online]. Available from: <http://jstr.org> [2007, April 28]

Silver, E.A. 1997. **Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing** [Online]. Available from: <http://www.emis.de/journals/ZDM/zdm973a3.pdf> [2007, March 8]

The Integrated Mathematics Science and Technology. (n.d.). **Problem Solving Using DAPIC**. [Online]. Available from: <http://www.cemast.ilstu.edu/programs/imast/dapic.shtml>. [2008, June 26]

Tussy, S. and Gustafson, R. 2002. **Basic Mathematics for College Students**. 2nd ed. Brooks/ cole.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ดร. เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ. กัตติกา ตังธนกานนท์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา โรงเรียนวัดราชบพิธ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ดร.สุรพล เนาวรัตน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
2. ผศ. ชัยศักดิ์ ชังใจ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์กนกวลี อุษณกรกุล โรงเรียนสายน้ำผึ้ง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/0072

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

5 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.จินตนิษฐ์ ละออปักนิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ สุทธิจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/1103

วันที่ 5 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมมอพรหม และอาจารย์ ดร.จินตนิษฐ์ ละออปกฤษณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัศติกา ดังธนกานนท์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัศติกา ดังธนกานนท์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)
รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/0072

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

5 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดราชบพิธ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.จินตนิษฐ์ ละออปกนิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธิจักษ์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/0072

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

5 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพร และอาจารย์ ดร.จิณดิษฐ์ ละออบภิษิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล เนาวรัตน์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล เนาวรัตน์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีรุท สุทธิจักษ์)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82710

ที่ ศธ.0512.6(2771)/0076

วันที่ 5 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.จิณดิษฐ์ ละออปกนิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีรุท สุทธิจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

ศูนย์วิทยุโทรทัศ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศษ 0512.6(2771)/0072

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

5 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตน้ำผึ้ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพร และอาจารย์ ดร.จิณดิษฐ์ ละออปกนิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญ อาจารย์กนกวลี อุณหกรกุล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์กนกวลี อุณหกรกุล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

คุณย์วิทยทรัพย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)
รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/0137

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

12 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนน้ำสวยวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ และอาจารย์ ดร.จินตนิษฐ์ ละออปกนิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการ นี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบ วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ ได้ทดลองใช้ เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธิจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/0138

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

6 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนหนองคายวิทยาคาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมอพรพรรณ และอาจารย์ ดร.จิณดิษฐ์ ละออปกนิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.อานูรุธ สุทธิจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ที่ ศธ 0512.6(2771)/0139

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

12 มิถุนายน 2551

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตร การสอนและ เทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมมอพรพรณ และอาจารย์ ดร.จิณดิษฐ์ ละออปักนิมิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการ นี้นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ แบบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวสายสุณี สุทธิจักษ์ ได้ทำการเก็บ ข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.นฤภัท สุทธิจักษ์)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2710



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
เรื่อง อัตราส่วน
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 1 คาบ
สอนโดย น.ส. สายสุณี สุทธิจักร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1) บอกความหมายของอัตราส่วนและสัดส่วนได้
- 2) หาค่าตัวแปรในสัดส่วนได้
- 3) ตรวจสอบถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คำนวณได้อย่างถูกต้อง

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1) เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย
- 2) อธิบายเสนอแนวความคิดการแก้ปัญหา ทั้งภายในกลุ่มและชั้นเรียน
- 3) ให้เหตุผลถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่หาได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้นักเรียน

- 1) เป็นคนช่างสังเกต
- 2) กล้าแสดงความคิดเห็น
- 3) มีความรับผิดชอบ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สารการเรียนรู้

1) **อัตรา** หมายถึง ข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ ซึ่งเขียนได้ โดยมีหน่วยกำกับอยู่ด้วย เช่น

ส้ม 1 กิโลกรัม ราคา 35 บาท

ค่าโดยสารรถประจำทาง 10 บาทต่อคน

มะนาว 4 ผล ราคา 10 บาท

รถยนต์วิ่งได้ระยะทาง 80 กิโลเมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง เป็นต้น

2) **อัตราส่วน** หมายถึง การเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไป ซึ่งอาจเป็น สิ่งของเดียวกันหรือคนละอย่างก็ได้ หรืออาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันได้

อัตราส่วน $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ เป็นการเปรียบเทียบปริมาณ a และปริมาณ b

ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกัน เช่น

-จำนวนครูต่อนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็น $1 : 50$

-จำนวนส้มต่อจำนวนเงินเป็น $4 \text{ ผล} : 20 \text{ บาท}$

เราเขียนอัตราส่วนเพื่อใช้แทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ โดยมีข้อสังเกตดังนี้

1) ใช้อัตราส่วนแทนอัตรา เช่น ส้มราคาไหลละ 90 บาท เขียนอัตราส่วนได้ดังนี้

จำนวนส้มเป็นไหลต่อราคาเป็นบาทเป็น $1 : 90$ หรือ $\frac{1}{90}$

2) ใช้อัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบ ถ้าเป็นการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของที่ใช้หน่วยต่างกัน ต้องเขียนหน่วยกำกับไว้ หรือถ้าไม่เขียนหน่วยกำกับไว้ ต้องเปลี่ยนหน่วยเป็นหน่วยเดียวกัน เช่น พี่อายุ 4 ปี น้องอายุ 3 เดือน เขียนอัตราส่วนได้ดังนี้

อายุของพี่เป็นปีต่ออายุของน้องเป็นเดือนเท่ากับ $4 : 3$

หรือ อายุของพี่ต่ออายุของน้องเท่ากับ $48 : 3$

(ทำหน่วยเป็นเดือนเหมือนกัน)

หมายเหตุ :

(1) ในการเขียนอัตราส่วน เรานิยมเขียนเป็นจำนวนเต็มบวกและเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ

(2) ตำแหน่งในอัตราส่วนมีความสำคัญ เมื่อ $a \neq b$

อัตราส่วน $a : b$ จะไม่ใช่อัตราส่วนเดียวกันกับอัตราส่วน $b : a$

3) **อัตราส่วนอย่างต่ำ** หมายถึง อัตราส่วนเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของตั้งแต่สองปริมาณขึ้นไป ในรูปของจำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุด เช่น

อัตราส่วนอย่างต่ำของ $500 : 250 : 100$ คือ $10 : 5 : 2$

4. **สัดส่วน** หมายถึง ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เช่น

$$\frac{1}{4} = \frac{2}{8}$$

ในกรณีที่สัดส่วนมีตัวแปรอยู่ และเราต้องการหาค่าของตัวแปรในสัดส่วน อาจใช้วิธีการคูณไขว้ หรือใช้หลักการเท่ากัน

$\text{ถ้า } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \text{ แล้ว } a \times d = b \times c$

5. การใช้เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ

ตัวอย่าง 1 จงหาค่าตัวแปรในสัดส่วน $\frac{x}{30} = \frac{0.6}{15}$

วิธีทำ

$$\text{จาก } \frac{x}{30} = \frac{0.6}{15}$$

$$\text{ดังนั้น } 15x = 30 \times 0.6$$

$$x = \frac{30 \times 0.6}{15}$$

$$= 1.2$$

จะได้ x มีค่าเท่ากับ 1.2

ตัวอย่าง 2 จงหาค่า a จาก $\frac{7}{13} = \frac{a}{52}$

วิธีทำ

$$\text{จาก } \frac{7}{13} = \frac{a}{52}$$

$$\text{ดังนั้น } 13a = 7 \times 52$$

$$a = \frac{7 \times 52}{13}$$

$$= 28$$

จะได้ a มีค่าเท่ากับ 28

ตัวอย่าง 3 จงหาค่า m จาก $\frac{m-2}{5} = \frac{m}{6}$

วิธีทำ

$$\text{จาก } \frac{m-2}{5} = \frac{m}{6}$$

$$\text{ดังนั้น } 6(m-2) = 5m$$

$$6m - 12 = 5m$$

$$6m - 5m = 12$$

$$m = 12$$

จะได้ m มีค่าเท่ากับ 12

3. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. สื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ม. 2 เล่ม 1
4. ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม. 2 เล่ม 1
5. ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม. 2 เล่ม 1
6. คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม. 2 ภาคเรียนที่ 1
7. สื่อเสริมสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ม. 2 เล่ม 1
8. ใบกิจกรรม"คิดอย่างไร"
9. บัตรคำ

4. กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ชั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับอัตราส่วนและสัดส่วน โดยยกตัวอย่าง <ul style="list-style-type: none"> -การเปรียบเทียบปริมาณ 2 ปริมาณ และ -ประโยคที่เท่ากันของอัตราส่วน 2 อัตราส่วน ดังนี้ จำนวนนักเรียนชายต่อจำนวนนักเรียนหญิงของห้องเรียนห้องนี้เป็น $28 : 12$ และ $\frac{1}{2} = \frac{5}{10}$ 2. ครูถามว่าแต่ละประโยคที่ครูยกตัวอย่างมีชื่อเรียกหรือไม่ และเรียกว่าอะไร 3. ครูให้นักเรียนอธิบายความหมายของอัตราส่วนและสัดส่วนตามความเข้าใจของตน จากนั้นให้เพื่อนคนอื่นร่วมกันให้ความเห็นว่สิ่งที่เพื่อนอธิบายถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ 	<p>ชั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับอัตราส่วนและสัดส่วน โดยยกตัวอย่าง <ul style="list-style-type: none"> -การเปรียบเทียบปริมาณ 2 ปริมาณ และ -ประโยคที่เท่ากันของอัตราส่วน 2 อัตราส่วน ดังนี้ จำนวนนักเรียนชายต่อจำนวนนักเรียนหญิงของห้องเรียนห้องนี้เป็น $28 : 12$ และ $\frac{1}{2} = \frac{5}{10}$ 2. ครูถามว่าแต่ละประโยคที่ครูยกตัวอย่างมีชื่อเรียกหรือไม่ และเรียกว่าอะไร 3. ครูให้นักเรียนอธิบายความหมายของอัตราส่วนและสัดส่วนตามความเข้าใจของตน จากนั้นให้เพื่อนคนอื่นร่วมกันให้ความเห็นว่สิ่งที่เพื่อนอธิบายถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่

<p>4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของอัตราส่วนและสัดส่วนบนกระดาน พร้อมให้นักเรียนบันทึกลงในสมุด</p> <p>5. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งด้านข้าง แจกใบกิจกรรมให้ทำกิจกรรม “คิดอย่างไร” เพื่อทบทวนเกี่ยวกับอัตราส่วน</p>	<p>4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของอัตราส่วนและสัดส่วนบนกระดาน พร้อมให้นักเรียนบันทึกลงในสมุด</p> <p>5. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งด้านข้าง แจกใบกิจกรรมให้ทำกิจกรรม “คิดอย่างไร” เพื่อทบทวนเกี่ยวกับอัตราส่วน</p>
<p>ขั้นสอน</p>	<p>ขั้นสอน</p>
<p>6. ครูยกตัวอย่างการใช้เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยครูยกตัวอย่าง 1</p>	<p>6. ครูยกตัวอย่างการใช้เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยครูยกตัวอย่าง 1</p>
<p><u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา</u></p>	<p><u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา</u></p>
<p>7. ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูสุ่มถามรายบุคคล โดยครูถามคำถามดังนี้ โจทย์กำหนดอะไรมาให้ (สัดส่วน) โจทย์ให้หาอะไร (ให้หาค่าของตัวแปร) ปัญหานี้นักเรียนเคยแก้มาแล้วหรือยัง (เคย/ไม่เคย)</p>	<p>7. ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูสุ่มถามรายบุคคล โดยครูถามคำถามดังนี้ โจทย์กำหนดอะไรมาให้ (สัดส่วน) โจทย์ให้หาอะไร (ให้หาค่าของตัวแปร) ปัญหานี้นักเรียนเคยแก้มาแล้วหรือยัง (เคย/ไม่เคย)</p>
<p><u>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา</u></p>	<p><u>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา</u></p>
<p>8. ครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้ ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรในการแก้ปัญหานี้ (หลักการเท่ากัน การคูณไขว้) เรามีความรู้เรื่องนั้นมากน้อยแค่ไหน (ดี/พอใช้/ไม่มี) นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (คูณไขว้, ทำตัวส่วนของเศษส่วนให้เท่ากัน)</p>	<p>8. ครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้ ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรในการแก้ปัญหานี้ (หลักการเท่ากัน การคูณไขว้) เรามีความรู้เรื่องนั้นมากน้อยแค่ไหน (ดี/พอใช้/ไม่มี) นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (คูณไขว้, ทำตัวส่วนของเศษส่วนให้เท่ากัน)</p>
<p><u>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา</u></p>	<p><u>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา</u></p>
<p>9. ครูและนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหบนกระดานตามวิธีการที่เลือก จนกระทั่งได้คำตอบ หาก</p>	<p>9. ครูและนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหบนกระดานตามวิธีการที่เลือก จนกระทั่งได้คำตอบ หาก</p>

<p>ยังไม่ได้คำตอบ ครูให้นักเรียนร่วมกันเสนอวิธีการแก้ปัญหาอื่นเพื่อหาคำตอบ</p> <p><u>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล</u></p> <p>10. ครูถามนักเรียนให้ตรวจสอบคำตอบที่คำนวณได้ โดยถามคำถามดังนี้ คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง) จะมีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร (แทนค่าตัวแปรลงในสัดส่วนเพื่อตรวจสอบว่าเป็นจริงหรือไม่)</p> <p>11. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบพร้อมกันบนกระดาน จนแน่ใจว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (หากยังไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ครูให้นักเรียนกลับไปดูขั้นตอนก่อนหน้าว่ามีความผิดพลาดในส่วนใด เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผลต่อไป)</p> <p><u>ขั้นที่ 5 การตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง</u></p> <p>12. จากตัวอย่าง 1 ครูถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้ มีวิธีการอื่นอีกหรือไม่ ในการแก้ปัญหานี้ ถ้าตำแหน่งของตัวแปรเปลี่ยนไป วิธีการหาคำตอบยังใช้วิธีเดิมได้อีกหรือไม่ (ได้/ไม่ได้/ไม่รู้) (ครูยกตัวอย่าง 2) ถ้าตัวแปรเดียวกันนี้ปรากฏอยู่ทั้ง 2 อัตราส่วนจะแก้ปัญหานี้ได้หรือไม่ (ได้/ไม่ได้/ไม่รู้) (ครูยกตัวอย่าง 3)</p> <p>13. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและช่วยกันตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างในข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3 อย่างละ 1 ข้อ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มเลือกคำถาม 1 ข้อของกลุ่มออกมานำเสนอและให้</p>	<p>ยังไม่ได้คำตอบ ครูให้นักเรียนร่วมกันเสนอวิธีการแก้ปัญหาอื่นเพื่อหาคำตอบ</p> <p><u>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล</u></p> <p>10. ครูถามนักเรียนให้ตรวจสอบคำตอบที่คำนวณได้ โดยถามคำถามดังนี้ คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง) จะมีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร (แทนค่าตัวแปรลงในสัดส่วนเพื่อตรวจสอบว่าเป็นจริงหรือไม่)</p> <p>11. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบพร้อมกันบนกระดาน จนแน่ใจว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (หากยังไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ครูให้นักเรียนกลับไปดูขั้นตอนก่อนหน้าว่ามีความผิดพลาดในส่วนใด เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผลต่อไป)</p> <p>12. ครูนำเสนอตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง 3 แล้วให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya พร้อมกับครูบนกระดาน</p>
---	--

<p>กลุ่มอื่นๆแก้ปัญหาของกลุ่มตนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>14. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียน ในประเด็นต่อไปนี้ เนื้อหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหา</p>	<p>ขั้นสรุป</p> <p>13. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียน ในประเด็นต่อไปนี้ เนื้อหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา</p>
--	--

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

5.1 กลุ่มทดลอง

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่สนใจตอบคำถามและตอบได้ถูกต้อง
2. การทำงานกลุ่ม	2. นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งใจทำงานดีแต่ค่อนข้างเสียงดัง
3. การทำแบบฝึกหัด	3. จากการทำแบบฝึกหัดคะแนนเต็ม 15 คะแนนสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่ม 1 ทำได้ค่อนข้างดี คือตอบผิดเพียง 1-3 ข้อ หรือไม่ผิดเลย กลุ่ม 2 ทำได้ระดับปานกลาง คือ ได้คะแนน ระหว่าง 8-11 คะแนน กลุ่ม 3 ต้องปรับปรุง คือได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน

5.2 กลุ่มควบคุม

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. การทำแบบฝึกหัด	2. จากการทำแบบฝึกหัดคะแนนเต็ม 15 คะแนนสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่ม 1 ทำได้ค่อนข้างดี คือตอบผิดเพียง 1-3 ข้อ หรือไม่ผิดเลย กลุ่ม 2 ทำได้ระดับปานกลาง คือ ได้คะแนน ระหว่าง 8-11 คะแนน กลุ่ม 3 ต้องปรับปรุง คือได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน

6. บันทึกหลังการสอน

6.1 กลุ่มทดลอง

1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

ด้านความรู้ที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง เนื่องจากเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ นักเรียนได้ศึกษามาแล้วในสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนร่วมเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เสนอวิธีการแก้ปัญหาสัดส่วนโดยใช้หลักการเท่ากัน การคูณไขว้ เป็นต้น

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในชั้นเรียนนักเรียนสนใจสิ่งที่ครูเขียนบนกระดาน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความรับผิดชอบดีมาก ส่งแบบฝึกหัดตรงเวลาและส่งเกือบครบทุกคน ไม่มาส่งเพียง 1 คน คือ กนกวรรณ ทิพวี ห้อง 2/10 จากนักเรียนทั้งหมด 51 คน คิดเป็นร้อยละ 1.96

2. ปัญหา/อุปสรรค

ห้องเรียนค่อนข้างเล็กเมื่อเทียบกับผู้เรียนซึ่งมีจำนวนมากถึง 51 คน จึงทำให้นักเรียนต้องขยับมานั่งชิดกับกระดานมากขึ้น ประกอบกับพื้นห้องบริเวณกระดานเป็นพื้นไม้สูงชัน เกิดพื้นที่ต่างระดับ ทำให้เดินไปมาลำบากเมื่อใส่รองเท้าส้นสูง ต้องระมัดระวังในการเขียนกระดานเป็นอย่างมาก

เนื่องจากกระดานเป็นกระดานชอล์ก ขณะลบกระดานพัคลมจะพัดฝุ่นให้กระจายโดนศีรษะ ลำตัวและแขน

นักเรียนมีจำนวนมาก ครูยังดูแลไม่ทั่วถึงเท่าใดนัก นักเรียนบางคนที่อยู่ด้านหลังมักจะไม่สนใจฟัง

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูพยายามถามว่านักเรียนในชั้นได้ยินเสียงชัดเจนหรือไม่ ชักถามความเข้าใจในเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจมากขึ้น ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มากกว่าการนั่งจดบันทึกสิ่งที่อยู่บนกระดานเท่านั้น

ครูควรนำจุดบกพร่องของนักเรียนส่วนใหญ่มาอธิบายหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนแสดงวิธีทำแก้ไขแบบฝึกหัดข้อที่ผิดแล้วนำเสนอ

6.2 กลุ่มทดลอง

1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

ด้านความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง เนื่องจากเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ นักเรียนได้ศึกษามาแล้วในสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา อย่างหลากหลาย เช่น การใช้หลักการเท่ากัน การคูณไขว้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความรับผิดชอบในระดับดี ส่งแบบฝึกหัดก่อน เข้าเรียน 30 นาที

2. ปัญหา/อุปสรรค

ห้องเรียนค่อนข้างเล็กเมื่อเทียบกับผู้เรียนซึ่งมีจำนวนมากถึง 52 คน จึงทำให้นักเรียนต้อง ขยับมานั่งชิดกับกระดานมากขึ้น ประกอบกับพื้นห้องบริเวณกระดานเป็นพื้นไม้สูงชัน เกิดพื้นที่ ต่างระดับ ทำให้เดินไปมาลำบากเมื่อใส่รองเท้าส้นสูง ต้องระมัดระวังในการเขียนกระดานเป็น อย่างมาก

เนื่องจากกระดานเป็นกระดานชอล์ก ขณะลบกระดานพัคลมจะพัดฝุ่นให้กระจายโดน ศีรษะ ลำตัวและแขน

นักเรียนจำนวนมากครุยังดูแลไม่ทั่วถึงเท่าใดนัก นักเรียนบางคนที่อยู่ด้านหลังมักจะไม่ สนใจฟัง

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

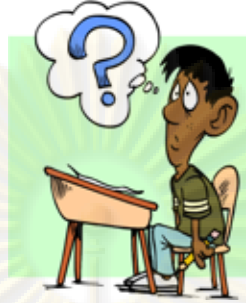
เปลี่ยนรองเท้าจากส้นสูงเป็นส้นเตี้ยเพื่อความสะดวกในการเขียนกระดานและการ เคลื่อนไหว

ลบกระดานเบาๆ โดยลบทิศทางจากบนลงล่าง

ครูพยายามถามว่านักเรียนในชั้นได้ยินเสียงชัดเจนหรือไม่ ชักถามความเข้าใจในเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจมากขึ้น ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มากกว่าการนั่งจดบันทึกสิ่งที่อยู่บนกระดานเท่านั้น

ครูสั่งการบ้านพร้อมกำหนดวันและเวลาในการส่ง โดยครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึง เหตุผลที่ให้ส่งล่วงหน้าเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและจะได้นำมาอธิบายในชั้น เรียนต่อไป

ใบกิจกรรม “คิดอย่างไร”



นักเรียนคิดอย่างไรกับสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ 1 พินิจ และนิติ นัดหมายกันพาครอบครัวไปเที่ยวทะเลและจองบ้านพักไว้หลังหนึ่ง เพื่อพักด้วยกัน ทั้งสองครอบครัวออกเดินทางโดยรถยนต์ในเวลาเดียวกันและไม่แวะระหว่างทาง พินิจขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 85 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และนิติขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง นักเรียนคิดว่าครอบครัวของใครน่าจะถึงบ้านพักก่อนกัน



.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ 2 พลอยและแพรสั่งก๋วยเตี๋ยวแห้งมารับประทานคนละ 1 ชาม โดยที่แม่ค้าไม่ได้ปรุงให้ก่อน แต่แต่ละคนปรุงรสดังนี้

พลอย ใส่น้ำปลา 3 ช้อนชา น้ำมะนาว 3 ช้อนชา และน้ำตาลทราย 2 ช้อนชา
 แพร ใส่น้ำปลา 4 ช้อนชา น้ำมะนาว 3 ช้อนชา และน้ำตาลทราย 2 ช้อนชา
ก๋วยเตี๋ยวของใครจะออกรสเค็มมากกว่ากัน

.....

.....

.....



สถานการณ์ 3 วิจารณ์การวาดรูปทึบเงาและระบายสีภาพ เขามผสมสีที่ต้องการโดยใช้สูตรการผสมสีตามอัตราส่วนของปริมาณแม่สีดังนี้

สีเขียว A : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 3 : 2

สีเขียว B : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 2 : 1

สีเขียว C : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 1 : 2

สีส้ม A : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น 2 : 3

สีส้ม B : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น 3 : 2



นักเรียนคิดว่าสีต่างๆที่วิระผสม ตามอัตราส่วนดังกล่าวมีระดับความเข้มของสีแดงแตกต่างกันอย่างไร

1. ระหว่างสีเขียว A กับสีเขียว B สีใดเป็นสีเขียวเข้มกว่ากัน

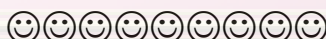
.....

2. ระหว่างสีเขียว B กับสีเขียว C สีใดเป็นสีเขียวอ่อนกว่ากัน

.....

3. ระหว่างสีส้ม A กับสีส้ม B สีใดเป็นสีส้มอมแดงมากกว่ากัน

.....



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วน (ต่อ)
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 1 คาบ
สอนโดย น.ส. สายสุณี สุทธิจักร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- เขียนสัดส่วนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้
- หาค่าตัวแปรในสัดส่วนได้
- ตรวจสอบถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คำนวณได้อย่างถูกต้อง

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- เลือกใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- อธิบายเสนอแนวความคิดการแก้โจทย์ ทั้งภายในกลุ่มและชั้นเรียน
- ให้เหตุผลถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่หาได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้นักเรียน

- ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- ทำงานอย่างเป็นระบบ
- มีความเชื่อมั่นในตนเอง

คู่มือวิทยฐานะ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สารการเรียนรู้

จำนวนที่ปรากฏอยู่ในอัตราส่วนไม่จำเป็นต้องแสดงปริมาณที่แท้จริงของสิ่งทีนำมาเปรียบเทียบกันเสมอไป

เช่น อัตราส่วนของจำนวนเงินของจิตราต่อจำนวนเงินของวารี เป็น 13: 15

อัตราส่วนนี้ไม่จำเป็นต้องหมายความว่า จิตรา มีเงิน 13 บาท และวารีมีเงิน 15 บาท แต่อาจหมายถึงจำนวนเงินเป็นอย่างอื่นอีกก็ได้

เช่น ถ้าจิตรา มีเงิน 6.50 บาท วารีจะมีเงิน 7.50 บาท

ถ้าจิตรา มีเงิน 26 บาท วารีจะมีเงิน 30 บาท

ถ้าจิตรา มีเงิน 39 บาท วารีจะมีเงิน 45 บาท

ดังนั้น อัตราส่วนของจำนวนเงินของจิตราต่อจำนวนเงินของวารีอาจเขียนเป็นอัตราส่วนที่เท่ากับ 13: 15 ซึ่งหาได้โดยใช้หลักการคูณ หรือหลักการหาร

$$13 : 15 = \frac{13}{2} : \frac{15}{2} = 6.50 : 7.50 \text{ หรือ}$$

$$13 : 15 = 13 \times 2 : 15 \times 2 = 26 : 30$$

$$13 : 15 = 13 \times 3 : 15 \times 3 = 39 : 45$$

จากอัตราส่วนข้างต้น จะเห็นว่า

จำนวนเงินของจิตราต่อจำนวนเงินของวารีจะอยู่ในรูป $13x: 15x$

เมื่อ x แทนจำนวนเต็มบวก

นั่นคือ ถ้ากำหนดให้จำนวนเงินของจิตราเป็น $13x$ เมื่อ x แทนจำนวนเต็มบวกบางจำนวนแล้วจะได้ จำนวนเงินของวารีเป็น $15x$

ตัวอย่าง 1 ดำรงมีต้นชวนชมและต้นเฟื่องฟ้าอยู่จำนวนหนึ่ง อัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมต่อต้นเฟื่องฟ้าเป็น 5: 3 เมื่อเขาจำหน่ายต้นชวนชมไป 22 ต้นและต้นเฟื่องฟ้าไป 16 ต้น แล้วอัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมที่เหลือต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้าที่เหลือเป็น 9: 5 จงหาว่าเดิมดำรงมีต้นชวนชมและต้นเฟื่องฟ้าอยู่ชนิดละกี่ต้น

วิธีทำ เนื่องจากอัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้าเป็น 5: 3

ถ้าเดิมดำรงมีต้นชวนชมอยู่ $5x$ ต้น เมื่อ x เป็นจำนวนเต็มบวก

แล้วจะมีต้นเฟื่องฟ้าอยู่ $3x$ ต้น

หลังจากจำหน่ายต้นชวนชมไป 22 ต้น และต้นเฟื่องฟ้า 16 ต้น

เหลือต้นชวนชมอยู่ $5x - 22$ ต้น

และเหลือต้นไม้ฟ้างอยู่ $3x - 16$ ต้น

เนื่องจากอัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมที่เหลือต่อจำนวนต้นไม้ฟ้างที่เหลือเป็น 9 : 5
เขียนสัดส่วนได้ดังนี้

$$\frac{5x - 22}{3x - 16} = \frac{9}{5}$$

จะได้

$$5(5x - 22) = 9(3x - 16)$$

$$25x - 110 = 27x - 144$$

$$25x - 27x = 110 - 144$$

$$-2x = -34$$

$$x = \frac{-34}{-2}$$

ดังนั้น

$$x = 17$$

$$5x = 5 \times 17 = 85$$

$$3x = 3 \times 17 = 51$$

นั่นคือ เดิมค่างมีต้นชวนชมอยู่ 85 ต้น และต้นไม้ฟ้าง 51 ต้น

ตอบ ต้นชวนชมอยู่ 85 ต้น และต้นไม้ฟ้าง 51 ต้น

ตัวอย่าง 2 จากสถิติการเข้าชมภาพยนตร์เรื่องเสต็ปโดนใจ หัวใจโดนเธอ 2 (Step Up 2: the Streets)

ในโรงภาพยนตร์โรงหนึ่ง รอบบ่ายโมงของวันหนึ่งเป็นดังนี้

อัตราส่วนของจำนวนที่นั่งที่มีผู้จองตั๋วต่อจำนวนที่นั่งว่างเป็น 12 : 5

ถ้าจำนวนที่นั่งที่ว่างน้อยกว่าจำนวนที่นั่งที่มีผู้จองตั๋วเท่ากับ 105 ที่นั่ง

จงหาว่ามีจำนวนที่นั่งว่างทั้งหมดกี่ที่นั่ง

วิธีทำ

จาก *อัตราส่วนของจำนวนที่นั่งที่มีผู้จองตั๋วต่อจำนวนที่นั่งว่างเป็น 12 : 5

จากสมบัติการเท่ากันของอัตราส่วน

จะได้ อัตราส่วนของจำนวนที่นั่งที่มีผู้จองตั๋วต่อจำนวนที่นั่งว่างเป็น $12x : 5x$

เมื่อ x เป็นจำนวนเต็มบวก

**จำนวนที่นั่งที่ว่างน้อยกว่าจำนวนที่นั่งที่มีผู้จองตั๋วเท่ากับ 105 ที่นั่ง

ดังนั้น

$$12x - 5x = 105$$

$$7x = 105$$

$$x = 15$$

จะได้ จำนวนที่นั่งว่างทั้งหมด เท่ากับ $5x = 5(15) = 75$

3. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. สื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ม. 2 เล่ม 1
4. ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม. 2 เล่ม 1
5. ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม. 2 เล่ม 1
6. คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม. 2 ภาคเรียนที่ 1
7. สื่อเสริมสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ม. 2 เล่ม 1
8. ใบกิจกรรม”ผัดตรงไหน”

4. กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาหน้าชั้นเรียน จำนวน 2 คน 2. ครูแจกกล่องซึ่งมีเช้คของขวัญเขียนจำนวนเงินไว้ให้นักเรียนคนละกล่องโดยอนุญาตให้แต่ละคนดูกล่องของตัวเองได้ (กล่องใบที่ 1 มีเงิน 120 บาท, กล่องใบที่ 2 มีเงิน 280 บาท) 3. ครูให้นักเรียนในชั้นทายว่าแต่ละคนมีเงินเท่าไร โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆเพิ่มเติม จากนั้นบอกอัตราส่วนเงินของแต่ละคน(3:7) และบอกว่า ทั้งสองคนมีเงินรวมกันเท่ากับกี่บาท (400 บาท) 4. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่าได้อะไรจากการทายปัญหานี้(จำนวนที่ปรากฏอยู่ในอัตราส่วนไม่จำเป็นต้องแสดงปริมาณที่แท้จริงของสิ่งื่อนำมาเปรียบเทียบกันเสมอไป) 	<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาหน้าชั้นเรียน จำนวน 2 คน 2. ครูแจกกล่องซึ่งมีเช้คของขวัญเขียนจำนวนเงินไว้ให้นักเรียนคนละกล่องโดยอนุญาตให้แต่ละคนดูกล่องของตัวเองได้ (กล่องใบที่ 1 มีเงิน 120 บาท, กล่องใบที่ 2 มีเงิน 280 บาท) 3. ครูให้นักเรียนในชั้นทายว่าแต่ละคนมีเงินเท่าไร โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆเพิ่มเติม จากนั้นบอกอัตราส่วนเงินของแต่ละคน(3:7) และบอกว่า ทั้งสองคนมีเงินรวมกันเท่ากับกี่บาท (400 บาท) 4. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่าได้อะไรจากการทายปัญหานี้(จำนวนที่ปรากฏอยู่ในอัตราส่วนไม่จำเป็นต้องแสดงปริมาณที่แท้จริงของสิ่งื่อนำมาเปรียบเทียบกันเสมอไป)

ชั้นสอน	ชั้นสอน
<p>5. ครูยกตัวอย่างบัตรคำ</p> <p>“อัตราส่วนของจำนวนเงินของจิตราต่อจำนวนเงินของวารี เป็น 13 : 15”</p> <p>บนกระดาน จากนั้นครูถามนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนตอบว่าอัตราส่วนนี้ไม่จำเป็นต้องหมายความว่า จิตราที่มีเงิน 13 บาท และวารีมีเงิน 15 บาท แต่อาจหมายถึงจำนวนเงินเป็นอย่างอื่นอีกก็ได้</p> <p>6. ครูยกตัวอย่างประกอบจนนักเรียนสามารถสรุปได้ว่า ถ้ากำหนดให้จำนวนเงินของจิตราเป็น $13x$ เมื่อ x แทนจำนวนเต็มบวกบางจำนวนแล้วจะได้ จำนวนเงินของวารีเป็น $15x$</p>	<p>5. ครูยกตัวอย่างบัตรคำ</p> <p>“อัตราส่วนของจำนวนเงินของจิตราต่อจำนวนเงินของวารี เป็น 13 : 15”</p> <p>บนกระดาน จากนั้นครูถามนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนตอบว่าอัตราส่วนนี้ไม่จำเป็นต้องหมายความว่า จิตราที่มีเงิน 13 บาท และวารีมีเงิน 15 บาท แต่อาจหมายถึงจำนวนเงินเป็นอย่างอื่นอีกก็ได้</p> <p>6. ครูยกตัวอย่างประกอบจนนักเรียนสามารถสรุปได้ว่า ถ้ากำหนดให้จำนวนเงินของจิตราเป็น $13x$ เมื่อ x แทนจำนวนเต็มบวกบางจำนวนแล้วจะได้ จำนวนเงินของวารีเป็น $15x$</p>
<p>7. ครูยกตัวอย่าง 1 บนกระดาน</p> <p><u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา</u></p>	<p>7. ครูยกตัวอย่าง 1 บนกระดาน</p> <p><u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา</u></p>
<p>8. ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูสุ่มถามรายบุคคล โดยครูถามคำถามดังนี้</p> <p>- โจทย์กำหนดอะไรมาให้ (อัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมต่อต้นเฟื่องฟ้าเป็น 5 : 3, จำนวนต้นชวนชมไป 22 ต้นและต้นเฟื่องฟ้าไป 16 ต้นทำให้อัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมที่เหลือต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้าที่เหลือเป็น 9 : 5)</p> <p>โจทย์ให้หาอะไร (เดิมด้ารงมีต้นชวนชมและต้นเฟื่องฟ้าอยู่ชนิดละกี่ต้น)</p> <p>ปัญหานี้ นักเรียนเคยแก้มาแล้วหรือยัง (เคย/ไม่เคย)</p>	<p>8. ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูสุ่มถามรายบุคคล โดยครูถามคำถามดังนี้</p> <p>- โจทย์กำหนดอะไรมาให้ (อัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมต่อต้นเฟื่องฟ้าเป็น 5 : 3, จำนวนต้นชวนชมไป 22 ต้นและต้นเฟื่องฟ้าไป 16 ต้นทำให้อัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมที่เหลือต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้าที่เหลือเป็น 9 : 5)</p> <p>โจทย์ให้หาอะไร (เดิมด้ารงมีต้นชวนชมและต้นเฟื่องฟ้าอยู่ชนิดละกี่ต้น)</p> <p>ปัญหานี้ นักเรียนเคยแก้มาแล้วหรือยัง (เคย/ไม่เคย)</p>
<p><u>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>9. ครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้</p>	<p><u>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>9. ครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้</p>

<p>ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรในการแก้ปัญหานี้ (สัดส่วน)</p> <p>เรามีความรู้เรื่องนั้นมากน้อยแค่ไหน (ดี/พอใช้/ไม่มี)</p> <p>นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร</p> <p>{ 1) สมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา</p> <p>2) เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันและอัตราส่วนที่กำหนดให้สองอัตราส่วน โดยให้ลำดับสิ่งที่เปรียบเทียบกันของแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน</p> <p>3) หาตัวแปรที่ต้องการ โดยใช้สมบัติของสัดส่วน (การคูณไขว้)}</p>	<p>-ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรในการแก้ปัญหานี้ (สัดส่วน)</p> <p>เรามีความรู้เรื่องนั้นมากน้อยแค่ไหน (ดี/พอใช้/ไม่มี)</p> <p>นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร</p> <p>{ 1) สมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา</p> <p>2) เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันและอัตราส่วนที่กำหนดให้สองอัตราส่วน โดยให้ลำดับสิ่งที่เปรียบเทียบกันของแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน</p> <p>3) หาตัวแปรที่ต้องการ โดยใช้สมบัติของสัดส่วน (การคูณไขว้)}</p>
<p><u>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา</u></p> <p>10. ครูและนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหามนกระดานตามวิธีการที่เลือก จนกระทั่งได้คำตอบ หากยังไม่ได้คำตอบ ครูให้นักเรียนร่วมกันเสนอวิธีการแก้ปัญหาอื่นเพื่อหาคำตอบ</p>	<p><u>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา</u></p> <p>10. ครูและนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหามนกระดานตามวิธีการที่เลือก จนกระทั่งได้คำตอบ หากยังไม่ได้คำตอบ ครูให้นักเรียนร่วมกันเสนอวิธีการแก้ปัญหาอื่นเพื่อหาคำตอบ</p>
<p><u>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล</u></p> <p>11. ครูถามนักเรียนให้ตรวจสอบคำตอบที่คำนวณได้ โดยถามคำถามดังนี้</p> <p>คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง/ไม่แน่ใจ)</p> <p>จะมีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร (แทนค่าตัวแปรลงในสัดส่วนเพื่อตรวจสอบว่าเป็นจริงหรือไม่)</p> <p>12. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบพร้อมกันบนกระดาน จนแน่ใจว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (หากยังไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ครูให้นักเรียนกลับไปดูขั้นตอนก่อนหน้าว่ามีความผิดพลาดในส่วนใด เพื่อให้ได้</p>	<p><u>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล</u></p> <p>11. ครูถามนักเรียนให้ตรวจสอบคำตอบที่คำนวณได้ โดยถามคำถามดังนี้</p> <p>คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ (ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง/ไม่แน่ใจ)</p> <p>จะมีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร (แทนค่าตัวแปรลงในสัดส่วนเพื่อตรวจสอบว่าเป็นจริงหรือไม่)</p> <p>12. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบพร้อมกันบนกระดาน จนแน่ใจว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (หากยังไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ครูให้นักเรียนกลับไปดูขั้นตอนก่อนหน้าว่ามีความผิดพลาดในส่วนใด เพื่อให้ได้</p>

<p>คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผลต่อไป)</p> <p>ขั้นที่ 5 การตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง</p> <p>13. จากตัวอย่าง 1 ครูถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้มีวิธีการอื่นอีกหรือไม่ ในการแก้ปัญหานี้(มี/ไม่มี)</p> <p>14. ครูถามนักเรียนว่าถ้าโจทย์ไม่ได้บอกข้อมูลบางส่วนมา นักเรียนจะแก้ปัญหาลงได้หรือไม่ (ได้/ไม่ได้/ไม่แน่ใจ)</p> <p>15. ครูยกตัวอย่างที่ 2 และแก้ปัญหามาตามกระบวนการของ Polya</p> <p>16. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและช่วยกันตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างในข้อ 2 จำนวน 1 ข้อ โดยร่วมกันตั้งปัญหาบนกระดาน แต่ละกลุ่มจะได้ตั้งปัญหาตามโครงสร้างดังนี้</p> <p>กลุ่มที่ 1 ใคร</p> <p>กลุ่มที่ 2 ทำอะไร</p> <p>กลุ่มที่ 3 ที่ไหน</p> <p>กลุ่มที่ 4 เมื่อไร</p> <p>กลุ่มที่ 5 อย่างไร</p> <p>กลุ่มที่ 6 เงื่อนไข/ข้อมูลเพิ่มเติม</p> <p>กลุ่มที่ 7 คำถามแสดงสิ่งที่ต้องการทราบ</p> <p>17. ครูให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาร่วมกันสร้างบนกระดาน</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>18. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียน ในประเด็นต่อไปนี้</p> <p>เนื้อหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา</p> <p>วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหา</p>	<p>คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผลต่อไป)</p> <p>13. ครูให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับฉลากเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด 3.1 ข ข้อ 2-8 จะได้กลุ่มละ 1 ข้อ</p> <p>14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาลงนำเสนอครู</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>15. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียน ในประเด็นต่อไปนี้</p> <p>เนื้อหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา</p>
---	---

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

5.1 กลุ่มทดลอง

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. การทำงานเป็นกลุ่ม	2. นักเรียนตั้งใจทำงานดี แต่มีบางกลุ่มสมาชิกไม่ให้ความร่วมมือ
3. การทำแบบฝึกหัด	3. นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง

5.2 กลุ่มควบคุม

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. การทำงานเป็นกลุ่ม	2. นักเรียนตั้งใจทำงานดี แต่มีบางกลุ่มสมาชิกไม่ให้ความร่วมมือ
3. การทำแบบฝึกหัด	3. นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง แต่ส่งไม่ตรงเวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. บันทึกหลังการสอน

6.1 กลุ่มทดลอง

1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถตอบคำถามในการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานได้ถูกต้อง ทักษะในการเสนอวิธีการคิดที่หลากหลายและกล้าแสดงออกในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตน

2. ปัญหา/อุปสรรค

เนื่องจากนักเรียนมีจำนวนมาก เวล่านักเรียนตอบคำถาม จึงไม่ทราบว่าใครตอบ

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

เวลาตอบคำถามครูควรให้นักเรียนยกมือขึ้น แล้วเรียกให้ตอบ

6.2 กลุ่มควบคุม

1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถตอบคำถามในการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานได้ถูกต้อง นักเรียนเกือบทุกกลุ่มสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง มีบางกลุ่มที่ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหานักเรียนแก้ปัญหาก็เป็นไปอย่างอิสระ ดังนั้นจึงทำให้แต่ละกลุ่มมีวิธีการแก้ปัญหาก็ไม่เหมือนกัน ในด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความกระตือรือร้น เขียนวิธีการแก้ปัญหายังเป็นระบบ

2. ปัญหา/อุปสรรค

การแบ่งกลุ่มค่อนข้างเสียเวลาและเสียงดัง

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูควรกำชับให้นักเรียนยกมือและเก้าอี้ ไม่ให้ลากโต๊ะหรือเก้าอี้เด็ดขาด

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถาม

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

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

.....
.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....
.....

ศูนย์วิทยุทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถามหมายเลข 1

พิษณุ ภูวนัยและภูวนัย ฝากเงินไว้กับธนาคารออมสิน เดือนที่แล้วอัตราส่วนของยอดเงินฝากของพิษณุต่อยอดเงินฝากของภูวนัยเป็น 7 : 5 เดือนนี้ภูวนัยฝากเงินเพิ่มอีก 500 บาท ทำให้อัตราส่วนของยอดเงินฝากของพิษณุต่อยอดเงินฝากของภูวนัยเป็น 6 : 5 จงหาว่าเดือนนี้แต่ละคนมียอดเงินฝากคนละกี่บาท

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล



กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถามหมายเลข 2

อารีทำเครื่องจิ้มสำหรับรับประทานกับมะม่วงดิบโดยผสมพริกป่น เกลือ และน้ำตาลด้วยอัตราส่วน $\frac{1}{2} : 2 : 4$ ตามลำดับ ครั้งแรกอารีผสมเครื่องจิ้มได้หนัก 130 กรัม ถ้าต้องการเครื่องจิ้มเพิ่มอีก 390 กรัมโดยใช้สูตรเดิม อารีจะต้องใช้ส่วนผสมทั้งหมดอย่างละกี่กรัม

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล



กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถามหมายเลข 3

วิไลซื้อส้มโชกุนและลิ้นจี่มาขายจำนวนหนึ่ง โดยที่อัตราส่วนของน้ำหนักของส้มโชกุนต่อน้ำหนักของลิ้นจี่เป็น 4: 5 เมื่อขายส้มโชกุนไป 15 กิโลกรัมและลิ้นจี่ไป 42 กิโลกรัม วิไลได้ส่งซื้อลิ้นจี่มาเพิ่มอีก 30 กิโลกรัม ทำให้อัตราส่วนของน้ำหนักของส้มโชกุนที่เหลือต่อน้ำหนักของลิ้นจี่ที่มีอยู่ทั้งหมดเป็น 5: 7 จงหาว่าเดิมวิไลมีส้มโชกุนและลิ้นจี่อยู่ชนิดละกี่กิโลกรัม

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล



กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถามหมายเลข 4

แม่ค้าซื้อมะกรูดและมะนาวมาขายโดยมีอัตราส่วนระหว่างจำนวนมะกรูดต่อจำนวนมะนาวที่ซื้อมาเป็น 3 : 4

1. เมื่อขายมะกรูดไป 100 ผล ขายมะนาวไป 60 ผล ปรากฏว่าเหลือมะกรูดและมะนาวเป็นอัตราส่วน 1 : 2 จงหาว่าแม่ค้าซื้อมะกรูดและมะนาวมาขายอย่างละกี่ผล
2. ถ้าแม่ค้าขายมะนาวไป 40 ผล โดยที่ยังไม่ได้ขายมะกรูด อัตราส่วนของจำนวนมะกรูดต่อจำนวนมะนาวที่เหลือจะเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

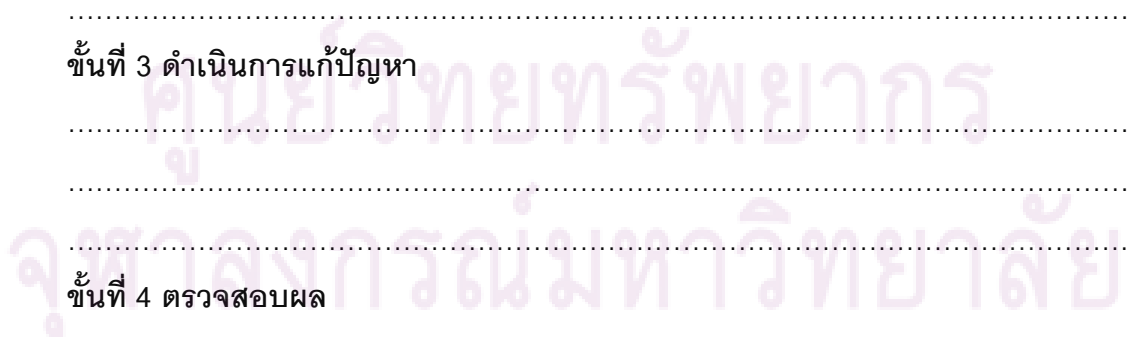
สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล



กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถามหมายเลข 5

พิมพ์กับพลอยเป็นพี่น้องกัน ทั้งสองเป็นเด็กขยันเรียนและมีอัธยาศัยดี เงินค่าขนมจะเก็บฝากธนาคารเป็นประจำ ปลายเดือนที่แล้วอัตราส่วนของยอดเงินฝากของพิมพ์ต่อยอดเงินฝากของพลอยเป็น 5 : 7 เดือนนี้คุณแม่ให้เงินพิมพ์ 1,800 บาท คุณยายให้เงินพลอย 1,100 บาท ทั้งสองเก็บเงินไว้ใช้ 1 ส่วน อีก 3 ส่วน นำฝากธนาคาร ปรากฏว่ายอดเงินฝากของพิมพ์กับพลอยเป็นอัตราส่วน 4 :5 จงหาว่าเดิมทั้งสองคนมีเงินฝากคนละกี่บาท

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล



กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถามหมายเลข 6

นีม นิด และน้อยเป็นพี่น้องกัน ทุกคนจะมีการออมเงินไว้กับคุณแม่ เมื่อเดือนที่แล้วอัตราส่วนของยอดเงินฝากของนีมต่อยอดเงินฝากของนิดต่อยอดเงินฝากของน้อย เป็น 2 : 5 : 4 ถ้าเดือนนี้นีมฝากเงินเพิ่ม 20 บาท แต่นิดและน้อยเบิกเงินมาใช้ 190 และ 120 บาท ตามลำดับ ทำให้ยอดเงินฝากของทั้งสามคนที่ฝากแม่ไว้เป็น 1,360 บาท จงหาว่าเดือนนี้อัตราส่วนของยอดเงินฝากของนีมต่อยอดเงินฝากของนิดต่อยอดเงินฝากของน้อยเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

คำถามหมายเลข 7

วิจิตร ภาณุ และदनัย แต่ละคนมีเงินเก็บพิเศษสำหรับทำกิจกรรมของโรงเรียน อัตราส่วนของจำนวนเงินพิเศษของวิจิตรต่อภาณุต่อदनัยเป็น 3 : 2 : 5 ซึ่งทั้งสามมีเงินรวมกัน 2,800 บาท ถ้าเดือนนี้ต้องใช้จ่ายเงินส่วนนี้สำหรับไปทัศนศึกษาต่างจังหวัดกับโรงเรียนคนละ 350 บาท จงหาว่าเงินพิเศษที่เหลือของแต่ละคนยังเป็นอัตราส่วนเดิมหรือไม่ ถ้าไม่เท่าเดิมอัตราส่วนใหม่จะเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล





ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุลลงในข้อสอบให้ชัดเจน
2. แบบวัดนี้เป็นแบบวัดอัตนัยให้เขียนตอบ มีจำนวน 5 หน้า รวม 5 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 เนื้อหา คือ
 1. อัตราส่วน จำนวน 1 ข้อ
 2. ร้อยละ จำนวน 1 ข้อ
 3. การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 3 ข้อ
3. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 60 นาที
4. เมื่อสอบเสร็จกรุณาคืนแบบวัดให้แก่อาจารย์คุมสอบ
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใดๆให้ถามอาจารย์คุมสอบเท่านั้น
6. **ไม่อนุญาต**ให้ใช้เครื่องคิดเลขหรือเครื่องคำนวณใดๆ ในการทำแบบวัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



1. ในการประกวด THE STAR คั่นฟ้าคว่ำดาว ประจำปี 2551

สัปดาห์ที่ 1 พบว่า อัตราส่วนของจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงต่อจำนวนผู้เข้าชมเพศชายเป็น 9 : 7

สัปดาห์ที่ 2 พบว่า มีจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงเพิ่มขึ้น 23 คน และจำนวนผู้เข้าชมเพศชายลดลง

11 คน ทำให้อัตราส่วนของจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงต่อจำนวนผู้เข้าชมเพศชายเป็น 7 : 4

จงหาว่า จำนวนผู้เข้าชมการประกวด THE STAR คั่นฟ้าคว่ำดาว ประจำปี 2551

ในสัปดาห์ที่ 2 มีทั้งหมดกี่คน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ศูนย์วิทยุทวิพยางค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. อชิซื้อรถยนต์ยี่ห้อหรูมาคันหนึ่ง ไม่นานพบว่าไฟหน้ารถเสีย จึงไปเปลี่ยนใหม่เสียเงินไป 5,900 บาท จากนั้นนำไปขายในราคา 1,207,080 บาท ปรากฏว่าได้กำไร 20% อชิเสียเงินค่าเปลี่ยนไฟหน้ารถคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของราคาที่ซื้อมา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

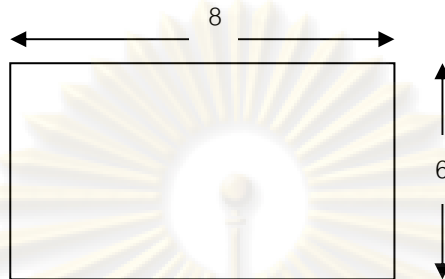
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

3. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาว 8 เซนติเมตร ด้านกว้าง 6 เซนติเมตร ถ้าขยายด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้ออกไปอีก 150 % แล้วเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้จะยาวเท่าใด



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

4. ในชีวิตประจำวัน การเดินทางไปสถานที่ต่างๆ จำเป็นต้องใช้พาหนะเพื่ออำนวยความสะดวก รถยนต์เป็นพาหนะหนึ่งซึ่งคนนิยมใช้เดินทาง นับตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันรถยนต์มีการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ไปมากตามความต้องการของผู้ใช้และภาวะสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันซึ่งเต็มไปด้วยมลพิษและการมีพลังงานอย่างจำกัด ทำให้น้ำมันมีราคาสูง รถยนต์ที่ใช้พลังงานมากและไม่เป็นที่นิยมจึงไม่มีการผลิตออกมาจำหน่าย ซึ่งรถยนต์เหล่านี้อาจถูกเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์หรือมีการจำลองเก็บไว้เพื่อให้คนรุ่นหลังได้ศึกษาต่อไป ในพิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่งพบรถยนต์โบราณจำลองคันหนึ่งซึ่งยาว 26 เซนติเมตร กว้าง 12 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร มีป้ายเขียนกำกับไว้ว่า สร้างโดยใช้มาตราส่วน 1 : 12.5 จงหาขนาดจริงของรถ



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

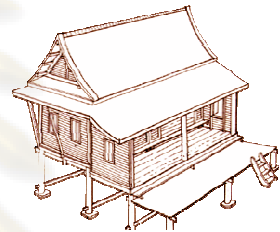
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

5. ที่อยู่อาศัยเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ ที่มนุษย์ต้องการเพื่อความปลอดภัย ลักษณะของที่อยู่อาศัยที่ปลูกสร้างมักจะสอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและการประกอบอาชีพของผู้อยู่อาศัย เรือนไทยนับเป็นที่อยู่อาศัยที่คนสมัยก่อนนิยมปลูกเนื่องจากบริเวณนั้นๆเป็นที่ราบลุ่ม และบริเวณใต้ถุนบ้านสามารถทำกิจกรรมต่างๆได้มากมาย นอกจากนี้เรือนไทยยังมีลักษณะพิเศษอีกอย่างหนึ่งคือสามารถยกบันไดขึ้นมาไว้บนบ้านเพื่อป้องกันสัตว์ร้ายหรือขโมยขึ้นบ้านได้อีกด้วย โสภิตนภาอาศัยอยู่เรือนไทยหลังหนึ่งยาว 18 เมตร กว้าง 12 เมตร สูง 6 เมตร เธอต้องการสร้างเรือนไทยจำลองที่มีสัดส่วนคล้ายกับของจริง แต่มีความสูงเพียง 4 เซนติเมตรเพื่อไปอวดเพื่อนที่ต่างประเทศ โสภิตนภาต้องสร้างเรือนไทยจำลองที่มีความกว้างและความยาวเท่าใด



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ.....

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

เฉลย

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ



1. ในการประกวด THE STAR: คันท่าคว่ำดาว ประจำปี 2551

สัปดาห์ที่ 1 พบว่า อัตราส่วนของจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงต่อจำนวนผู้เข้าชมเพศชายเป็น 9 : 7

สัปดาห์ที่ 2 พบว่า มีจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงเพิ่มขึ้น 23 คน และจำนวนผู้เข้าชมเพศชายลดลง

11 คน ทำให้อัตราส่วนของจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงต่อจำนวนผู้เข้าชมเพศชายเป็น 7 : 4

จงหาว่า จำนวนผู้เข้าชมการประกวด THE STAR: คันท่าคว่ำดาว ประจำปี 2551

ในสัปดาห์ที่ 2 มีทั้งหมดกี่คน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ จำนวนผู้เข้าชมการประกวด THE STAR ในสัปดาห์ที่ 2

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

สัปดาห์ที่ 1 พบว่า จำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงต่อจำนวนผู้เข้าชมเพศชายเป็น 9 : 7

สัปดาห์ที่ 2 พบว่า มีจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงเพิ่มขึ้น 23 และจำนวนผู้เข้าชมเพศชาย

ลดลง 11 คน ทำให้อัตราส่วนของจำนวนผู้เข้าชมเพศหญิงต่อจำนวนผู้เข้าชมเพศชายเป็น 7 : 4

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

1. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ไม่ทราบค่า

2. แก้ปัญหาโดยใช้สัดส่วน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ *สัปดาห์ที่ 1 จำนวนผู้เข้าชมเพศหญิง : จำนวนผู้เข้าชมเพศชาย เป็น 9 : 7

จากสมบัติการเท่ากันของอัตราส่วน

จะได้ สัปดาห์ที่ 1 จำนวนผู้เข้าชมเพศหญิง : จำนวนผู้เข้าชมเพศชาย เป็น $9x : 7x$

เมื่อ x เป็นจำนวนเต็มบวก

**สัปดาห์ที่ 2 จำนวนผู้เข้าชมเพศหญิง : จำนวนผู้เข้าชมเพศชาย เป็น 7 : 4

เนื่องจากมีผู้เข้าชมเพศหญิงเพิ่มขึ้น 23 คน และจำนวนผู้เข้าชมเพศชายลดลง 11 คน

นั่นคือ สัปดาห์ที่ 2 จำนวนผู้เข้าชมเพศหญิง : จำนวนผู้เข้าชมเพศชาย เป็น $9x + 23 : 7x - 11$

จาก * และ ** เขียนสัดส่วนได้ดังนี้

$$\frac{9x+23}{7x-11} = \frac{7}{4}$$

แก้สมการหาค่า x

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad 4(9x + 23) &= 7(7x - 11) \\ 36x + 92 &= 49x - 77 \\ 92 + 77 &= 49x - 36x \\ 169 &= 13x \\ 13 &= x \end{aligned}$$

ดังนั้น จำนวนผู้เข้าชมการประกวด THE STAR: คันท้าคว้าวาด ในสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ $\{9(13) + 23\} + \{7(13) - 11\} = 140 + 80 = 220$ คน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad 4(9x + 23) &= 7(7x - 11) \\ \text{แทนค่า } x = 13 \text{ ใน } 4(9x + 23) &= 4\{9(13) + 23\} = 560 \\ \text{แทนค่า } x = 13 \text{ ใน } 7(7x - 11) &= 7\{7(13) - 11\} = 560 \end{aligned}$$

สัปดาห์ที่ 2 จำนวนผู้เข้าชมเพศหญิง: จำนวนผู้เข้าชมเพศชาย เป็น $9x + 23 : 7x - 11$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } x = 13 \text{ ใน } 9x + 23 : 7x - 11 \quad \text{จะได้} \quad \{9(13) + 23\} : \{7(13) - 11\} \\ &= 140 : 80 \\ &= 7 : 4 \end{aligned}$$

ตอบ จำนวนผู้เข้าชมการประกวด THE STAR: คันท้าคว้าวาด ในสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 220 คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. อชิซื้อรถยนต์ยี่ห้อหรูมาคันหนึ่ง ไม่นานพบว่าไฟหน้ารถเสีย จึงไปเปลี่ยนใหม่เสียเงินไป 5,900 บาท จากนั้นนำไปขายในราคา 1,207,080 บาท ปรากฏว่าได้กำไร 20% อชิเสียเงินค่าเปลี่ยนไฟหน้ารถคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของราคาซื้อ



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ อชิเสียเงินค่าเปลี่ยนไฟหน้ารถคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของราคาซื้อ
ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

เปลี่ยนไฟหน้ารถเป็นเงิน 5,900 บาท

ขายในราคา 1,207,080 บาท

ขายได้กำไร 20%

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

- กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ไม่ทราบค่า
- ใช้สัดส่วนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

- ขายได้กำไร 20 % หมายความว่า ทุน 100 บาท แต่ขายไปในราคา 120 บาท
- แต่ในที่นี้อชิขายรถในราคา 1,207,080 บาท

ดังนั้น เขียนสัดส่วนเพื่อหาราคาทุน x ได้ดังนี้

$$\frac{100}{120} = \frac{x}{1,207,080}$$

$$x = \frac{100 \times 1,207,080}{120}$$

$$x = 1,005,900$$

นั่นคือ ราคาทุน คือ 1,005,900 ซึ่งราคาทุน เท่ากับ ราคาซื้อ + ราคาไฟหน้ารถที่เปลี่ยนใหม่

เพราะว่า ซ่อมไฟหน้ารถไป 5,900 บาท

ดังนั้น อชิซื้อรถมาในราคา 1,000,000 บาท

ให้อซิเสียเงินค่าทำซ่อมไฟหน้ารถคิดเป็น y % ของราคาที่ยี่ซื้อ
เขียนสัดส่วนเพื่อหาค่า y ได้ดังนี้

$$5,900 = \frac{y}{100} \times 1,000,000$$

$$y = \frac{5,900 \times 100}{1,000,000}$$

$$y = 0.59$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

แทนค่า $y = 0.59$ ใน $\frac{y}{100} \times 1,000,000$

$$= \frac{0.59}{100} \times 1,000,000$$

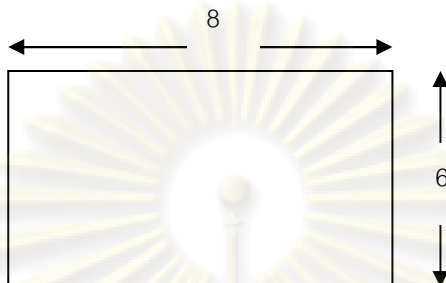
$$= 0.59 \times 10,000$$

$$= 5,900$$

ตอบ อซิเสียเงินค่าทำซ่อมไฟหน้ารถคิดเป็น 0.59 % ของราคาที่ยี่ซื้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาว 8 เซนติเมตร ด้านกว้าง 6 เซนติเมตร ถ้าขยายด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้ออกไปอีก 150 % แล้วเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้จะยาวเท่าใด



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมที่ถูกขยายยาวเท่าใด

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาว 10 เซนติเมตร ด้านกว้าง 8 เซนติเมตร

รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้ถูกขยายออกไป 150%

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

1. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งไม่ทราบค่า
2. เขียนสัดส่วน
3. แก้ปัญหาสัดส่วน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้ถูกขยายออกไป 150% หมายความว่า ถ้าของจริงยาว 100 หน่วย รูปขยายจะยาว 150 หน่วย

ให้ความกว้างที่ขยายออกไปเท่ากับ x หน่วย

ให้ด้านยาวที่ขยายออกไปเท่ากับ y หน่วย

จาก รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาว 10 เซนติเมตร ด้านกว้าง 8 เซนติเมตร

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้

$$\frac{100}{150} = \frac{6}{x}$$

$$x = \frac{6 \times 150}{100}$$

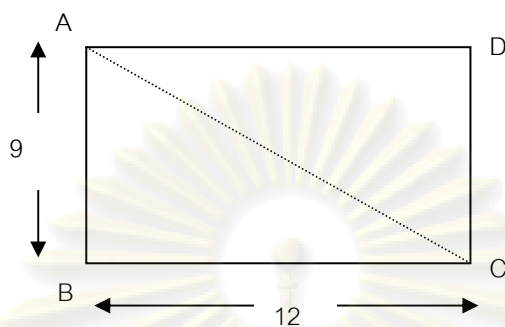
$$x = 9$$

$$\frac{100}{150} = \frac{8}{y}$$

$$y = \frac{8 \times 150}{100}$$

$$y = 12$$

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมจะมีความกว้างและความยาวดังรูป



จากรูป $\square ABCD$ จะเห็นว่า $AD = BC$ เท่ากับ ความยาวของเส้นทแยงมุม
 เนื่องจาก $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยด้าน $AB = 9$ และ $BC = 12$
 จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส จะได้ $AC^2 = AB^2 + BC^2$

$$AC^2 = 9^2 + 12^2$$

$$AC^2 = 81 + 144$$

$$AC^2 = 225$$

$$AC = 15$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

จาก $AC^2 = AB^2 + BC^2$

แทนค่า $AC = 15$ ใน AC^2

จะได้ $AC^2 = 15^2 = 225$

แทนค่า $AB = 9$ และ $BC = 12$ ใน $AB^2 + BC^2$

จะได้ $AB^2 + BC^2 = 9^2 + 12^2 = 225$

ตอบ เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมที่ถูกขยายมีความยาวเท่ากับ 15 เซนติเมตร

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. จุดเยือกแข็งของน้ำอยู่ที่ 0 องศาเซลเซียส หรือ 32 องศาฟาเรนไฮต์ และจุดเดือดของน้ำอยู่ที่ 100 องศาเซลเซียสหรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ น้ำแก้วหนึ่งมีอุณหภูมิ 194 องศาฟาเรนไฮต์ น้ำแก้วนี้เมื่อวัดอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสจะมีอุณหภูมิเท่าใด



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ น้ำแก้วนี้เมื่อวัดอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสจะมีอุณหภูมิเท่าใด

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

จุดเยือกแข็งของน้ำอยู่ที่ 0 องศาเซลเซียส หรือ 32 องศาฟาเรนไฮต์ และจุดเดือดของน้ำอยู่ที่ 100 องศาเซลเซียสหรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ น้ำแก้วหนึ่งมีอุณหภูมิ 194 องศาฟาเรนไฮต์

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิของน้ำแก้วนี้จาก 194 องศาฟาเรนไฮต์จากความสัมพันธ์จากสูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

แทนค่า $F = 194$ $\frac{C}{5} = \frac{(194) - 32}{9}$

$$\frac{C}{5} = \frac{162}{9}$$

$$C = \frac{162 \times 5}{9}$$

$$C = 90$$

น้ำแก้วนี้เมื่อวัดอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสจะมีอุณหภูมิเท่ากับ 90 องศาเซลเซียส

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

จาก $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

แทนค่า $C = 90$ ใน $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$ ได้ $\frac{90}{5} = \frac{F - 32}{9}$

แทนค่า $F = 194$ ใน $\frac{F - 32}{9} = \frac{194 - 32}{9} = \frac{162}{9} = 18$

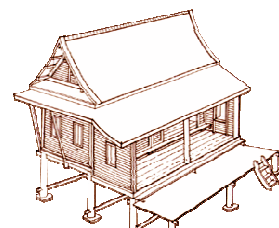
นั่นคือ 194 องศาฟาเรนไฮต์ มีค่าเท่ากับ 90 องศาเซลเซียส

ตอบ 90 องศาเซลเซียส



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ที่อยู่อาศัยเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ ที่มนุษย์ต้องการเพื่อความปลอดภัย ลักษณะของที่อยู่อาศัยที่ปลูกสร้างมักจะสอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและการประกอบอาชีพของผู้อยู่อาศัย เรือนไทยนับเป็นที่อยู่อาศัยที่คนสมัยก่อนนิยมปลูกเนื่องจากบริเวณนั้นๆเป็นที่ราบลุ่ม และบริเวณใต้ถุนบ้านสามารถทำกิจกรรมต่างๆได้มากมาย นอกจากนี้เรือนไทยยังมีลักษณะพิเศษอีกอย่างหนึ่งคือสามารถยกบันไดขึ้นมาไว้บนบ้านเพื่อป้องกันสัตว์ร้ายหรือขโมยขึ้นบ้านได้อีกด้วย โสภิตนภาอาศัยอยู่เรือนไทยหลังหนึ่งยาว 18 เมตร กว้าง 12 เมตร สูง 6 เมตร เธอต้องการสร้างเรือนไทยจำลองที่มีสัดส่วนคล้ายกับของจริง แต่มีความสูงเพียง 4 เซนติเมตรเพื่อไปอวดเพื่อนที่ต่างประเทศ โสภิตนภาต้องการสร้างเรือนไทยจำลองที่มีความกว้างและความยาวเท่าใด



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ให้หาคือ ความกว้างและความยาวของเรือนไทยจำลอง

ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้

เรือนไทยหลังหนึ่งยาว 18 เมตร กว้าง 12 เมตร สูง 6 เมตร

ต้องการสร้างเรือนไทยจำลองให้สูง 4 เซนติเมตร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ไม่ทราบค่า และแก้ปัญหาสัดส่วน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

เรือนไทยยาว 18 เมตร กว้าง 12 เมตร สูง 6 เมตร

ต้องการสร้างเรือนไทยจำลองให้สูง 4 เซนติเมตร

ดังนั้น การสร้างเรือนไทยจำลอง ใช้มาตราส่วน 4 เซนติเมตร ต่อ 6 หรือ 2 เซนติเมตร ต่อ

3 เมตร

ให้เรือนไทยจำลองกว้าง x เซนติเมตร ยาว y เซนติเมตร

ดังนั้นเขียนสัดส่วนได้ดังนี้

$$\frac{2}{3} = \frac{x}{12}$$

$$x = \frac{12 \times 2}{3}$$

$$x = 8$$

$$\frac{2}{3} = \frac{y}{18}$$

$$y = \frac{2 \times 18}{3}$$

$$y = 12$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

$$\frac{2}{3} = \frac{x}{12}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{8}{12}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{y}{18}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{12}{18}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{2}{3}$$

ตอบ ให้เรือนไทยจำลองกว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คำชี้แจง

- ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุลลงในข้อสอบและกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
- แบบวัดนี้เป็นแบบวัดปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 6 หน้า รวม 30 ข้อ
แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การบอกทิศทางของอัตราส่วน จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราส่วน จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 การแก้ปัญหาสัดส่วน จำนวน 10 ข้อ
- เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 60 นาที
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบในช่องที่ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือกไว้ เช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			
2				
3				

- ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	✕		X	
2				
3				

- นักเรียนสามารถทบทวนหรือเขียนข้อความลงในข้อสอบได้
- เมื่อสอบเสร็จกรุณาคืนแบบวัดและกระดาษคำตอบให้อาจารย์คุมสอบ
- ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใดๆ ให้ถามอาจารย์คุมสอบเท่านั้น
- ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขหรือเครื่องคำนวณใดๆในการทำแบบวัดนี้

ตอนที่ 1 การบอกทิศทางของอัตราส่วน

คำถาม	สำหรับบท
<p>1. ค่าของอัตราส่วน $\frac{7}{5}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ตัวส่วนมีค่าลดลง</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	
<p>2. ค่าของอัตราส่วน $\frac{29}{19}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	
<p>3. ค่าของอัตราส่วน $\frac{13}{15}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าลดลง</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	
<p>4. ค่าของอัตราส่วน $\frac{17}{29}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าลดลง แต่ตัวส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	
<p>5. ค่าของอัตราส่วน $\frac{14}{9}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ตัวส่วนมีค่าเท่าเดิม</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	

คำถาม	สำหรับทศ
<p>6. เด็กหญิงอิงฟ้าร้องพวงมาลัยไปไหว้พระเพื่อขอพรให้สอบได้คะแนนเต็มในวิชาคณิตศาสตร์ อิงฟ้าใช้เวลาในการร้องน้อยกว่าทุกครั้งที่ผ่านมา ดังนั้นความสามารถในการร้องมาลัยของอิงฟ้าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เมื่อเทียบกับทุกครั้งที่ผ่านมา</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	
<p>7. ข้าวปั้นช่วยคุณแม่ทำไอศกรีมกะทิสดแจกเด็กในหมู่บ้านจำนวน 1 ถึง ๕ ชิ้น ขณะทำข้าวปั้นใส่น้ำตาลมากกว่ากำหนด และใส่น้ำเกลือน้อยกว่าที่แม่บอก นอกนั้นคงที่ ดังนั้นความหวานของไอศกรีมกะทิสดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเทียบกับอัตราส่วนที่แม่บอก</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	
<p>8. เด็กหญิงผู้กันต้องการผสมสีน้ำเงินกับสีขาวยุคนี้เธอใช้สีน้ำเงินมากขึ้น แต่สีขาวยุคเดิม ดังนั้น ความเข้มข้นของสีผสมจะเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับการผสมสีครั้งก่อน</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	
<p>9. หนูอินชอบอ่านกระชู่ข่าวและร่วมตอบแสดงความคิดเห็นในอินเทอร์เน็ตเสมอ วันนี้หนูอินตอบคำถามได้เท่ากับเมื่อวาน แต่ใช้เวลาน้อยกว่าเดิม ดังนั้นความเร็วในการตอบกระชู่ของหนูอินเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	

คำถาม	สำหรับทด
<p>10. จำปาทอเสื้อผืนหนึ่งให้กับชายคนรักซึ่งมีขนาดเท่าเดิม แต่ใช้เวลาในการทอมากขึ้น ดังนั้นความเร็วในการทอเสื้อของจำปามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง</p> <p>ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน</p>	

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราส่วน

คำถาม	สำหรับทด
<p>11. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน $\frac{11}{9}$ กับ $\frac{13}{7}$ แล้วผลสรุปจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. อัตราส่วนแรกมากกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ข. อัตราส่วนแรกเท่ากับอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ค. อัตราส่วนแรกน้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ง. สรุปผลไม่ได้</p>	
<p>12. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน $\frac{14}{27}$ กับ $\frac{14}{29}$ แล้วผลสรุปจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. อัตราส่วนแรกมากกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ข. อัตราส่วนแรกเท่ากับอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ค. อัตราส่วนแรกน้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ง. สรุปผลไม่ได้</p>	
<p>13. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน $\frac{13}{6}$ กับ $\frac{9}{2}$ แล้วผลสรุปจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. อัตราส่วนแรกมากกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ข. อัตราส่วนแรกเท่ากับอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ค. อัตราส่วนแรกน้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ง. สรุปผลไม่ได้</p>	

คำถาม	สำหรับทศ
<p>14. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน 10 : 70 กับ 10 : 90 แล้วผลสรุปจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. อัตราส่วนแรกมากกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ข. อัตราส่วนแรกเท่ากับอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ค. อัตราส่วนแรกน้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ง. สรุปผลไม่ได้</p>	
<p>15. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน 11 : 17 กับ 12 : 17 แล้วผลสรุปจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. อัตราส่วนแรกมากกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ข. อัตราส่วนแรกเท่ากับอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ค. อัตราส่วนแรกน้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ง. สรุปผลไม่ได้</p>	
<p>16. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน 5 : 12 กับ 3 : 10 แล้วผลสรุปจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. อัตราส่วนแรกมากกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ข. อัตราส่วนแรกเท่ากับอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ค. อัตราส่วนแรกน้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ง. สรุปผลไม่ได้</p>	
<p>17. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน 2 : 9 กับ 2 : 7 แล้วผลสรุปจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. อัตราส่วนแรกมากกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ข. อัตราส่วนแรกเท่ากับอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ค. อัตราส่วนแรกน้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง</p> <p>ง. สรุปผลไม่ได้</p>	
<p>18. หนูนิ่มอ่านหนังสือ 300 หน้า ใช้เวลา 25 นาที หนูดีอ่านหนังสือ 500 หน้าใช้เวลา 40 นาที ใครอ่านหนังสือเร็วกว่ากัน</p> <p>ก. หนูนิ่ม ข. หนูดี</p> <p>ค. เท่ากัน ง. สรุปผลไม่ได้</p>	

คำถาม	สำหรับทด
<p>19. ในการผสมน้ำหมักชีวภาพเพื่อบำรุงดินให้ร่วนซุย ครั้งแรกใช้น้ำหมักชีวภาพ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ครั้งหลังใช้น้ำหมักชีวภาพ 13 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อน้ำ 20 ลิตร</p> <p>น้ำหมักชีวภาพที่ผสมครั้งไหนเข้มข้นกว่ากัน</p> <p>ก. ครั้งแรก ข. ครั้งหลัง</p> <p>ค. เท่ากัน ง. สรุปผลไม่ได้</p>	
<p>20. ในการแข่งขันกินตำส้มตำวิบาก รอบชิงชนะเลิศ เป็นการแข่งขันระหว่างบอมกับบ๊ิก โดยบอมตำส้มตำ 3 จาน ใช้เวลา 7 นาที ส่วนบ๊ิกตำส้มตำ 7 จาน ใช้เวลา 11 นาที ถ้าการแข่งขันครั้งนี้บอมกับบ๊ิกใช้อัตราเร็วในการตำเท่าเดิม ใครจะเป็นผู้ชนะ</p> <p>ก. บอม ข. บ๊ิก</p> <p>ค. เสมอ ง. สรุปผลไม่ได้</p>	

ตอนที่ 3 การแก้ปัญหาสัดส่วน

คำถาม	สำหรับทด
<p>21. ถ้า $\frac{56}{24} = \frac{x}{6}$ ค่า x เป็นเท่าใด</p> <p>ก. 6 ข. 14 ค. 96 ง. 168</p>	
<p>22. ถ้า $\frac{60}{x} = \frac{5}{7}$ ค่า x เป็นเท่าใด</p> <p>ก. 12 ข. 35 ค. 84 ง. 420</p>	
<p>23. ถ้า $\frac{40}{3} = \frac{120}{x}$ ค่า x เป็นเท่าใด</p> <p>ก. 9 ข. 40 ค. 120 ง. 360</p>	
<p>24. ถ้า $7 : 9 = x : 36$ แล้ว x มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 28 ข. 56 ค. 216 ง. 288</p>	

คำถาม	สำหรับทด
<p>25. ค่าของ m มีค่าเท่าใด เมื่อ $m : 5.2 = 1.6 : 1.3$</p> <p>ก. 2.5 ข. 3.2 ค. 3.5 ง. 6.4</p>	
<p>26. อัตราส่วนของจำนวนเงินของพี่วุ้นต่อจำนวนเงินของพราวฝันเป็น $3 : 4$ ถ้าพี่วุ้นมีเงิน 600 บาท พราวฝันจะมีเงินกี่บาท</p> <p>ก. 600 บาท ข. 800 บาท</p> <p>ค. 1,200 บาท ง. 2,400 บาท</p>	
<p>27. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้างกี่เซนติเมตร เมื่อความยาวเป็น 35 เซนติเมตร โดยอัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างเป็น $5 : 3$</p> <p>ก. 20 เซนติเมตร ข. 21 เซนติเมตร</p> <p>ค. 24 เซนติเมตร ง. 25 เซนติเมตร</p>	
<p>28. ในการผลิตกาน้ำชาयीห่อหนึ่ง ใช้ดีบุกผสมกับเงินในอัตราส่วน $2 : 7$ ต้องใช้ดีบุกกี่กรัม ผสมกับเงิน 84 กรัม จึงจะได้ส่วนผสมเพื่อนำไปผลิตกาน้ำชาดังกล่าว</p> <p>ก. 12 กรัม ข. 24 กรัม ค. 36 กรัม ง. 48 กรัม</p>	
<p>29. สวนผลไม้ของลุงโชคมีอัตราส่วนต้นมะม่วงต่อต้นขนุนเป็น $9 : 4$ ถ้าสวนนี้มีต้นขนุน 264 ต้น ในสวนนี้มีต้นมะม่วงกี่ต้น</p> <p>ก. 591 ต้น ข. 592 ต้น ค. 593 ต้น ง. 594 ต้น</p>	
<p>30. ไสโรยาปลูกต้นมะลิและต้นรักไว้จำนวนหนึ่ง โดยอัตราส่วนของจำนวนต้นมะลิต่อต้นรักเป็น $2 : 3$ ต่อมาคັນชณีย์มาขอซื้อต้นมะลิไป 5 ต้นและต้นรักอีก 10 ต้น ทำให้อัตราส่วนของจำนวนต้นมะลิต่อต้นรักที่เหลือเป็น $5 : 7$ เดิมไสโรยาปลูกต้นมะลิและต้นรักรวมกันทั้งหมดกี่ต้น</p> <p>ก. 30 ต้น ข. 35 ต้น ค. 60 ต้น ง. 75 ต้น</p>	



เฉลย

แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เชิงสัดส่วน

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของ
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของ
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

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

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 : 128)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ (ในการทดลองครั้งที่ 2)

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

$$= 0.95$$

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers แสดงในตารางที่ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ในการทดลองครั้งที่ 2)

ข้อที่	หาค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.48	0.36
2	0.43	0.27
3	0.23	0.85
4	0.53	0.80
5	0.20	0.34

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



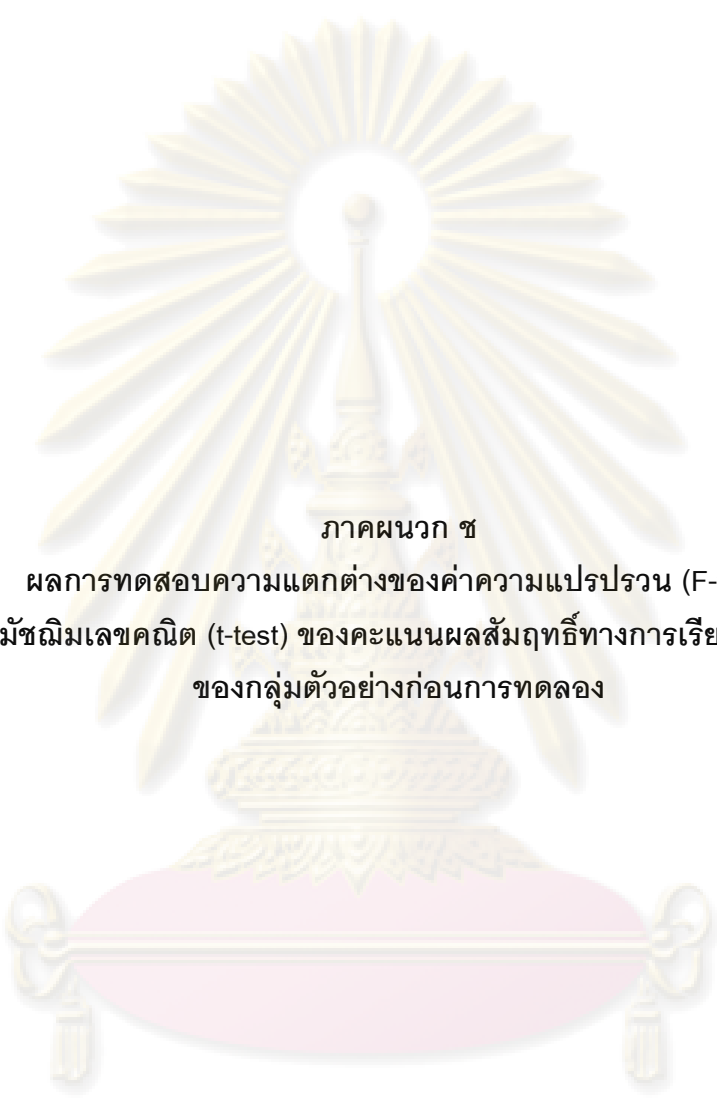
ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของ
แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 ตารางที่ 9 ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถใน
 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบของ Brooks

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด
1	0.88	0.46	0.85
2	0.35	0.39	
3	0.42	0.30	
4	0.55	0.59	
5	0.68	0.62	
6	0.53	0.52	
7	0.78	0.22	
8	0.78	0.46	
9	0.38	0.65	
10	0.50	0.34	
11	0.78	0.46	
12	0.47	0.66	
13	0.45	0.83	
14	0.38	0.83	
15	0.70	0.22	
16	0.63	0.46	
17	0.42	1.00	
18	0.60	0.34	
19	0.78	0.31	
20	0.75	0.46	
21	0.55	0.60	
22	0.45	0.83	
23	0.55	0.83	
24	0.60	0.77	
25	0.42	0.48	
26	0.60	0.51	
27	0.53	0.60	
28	0.53	0.60	
29	0.55	0.51	
30	0.47	0.83	



ภาคผนวก ช
ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test)
และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

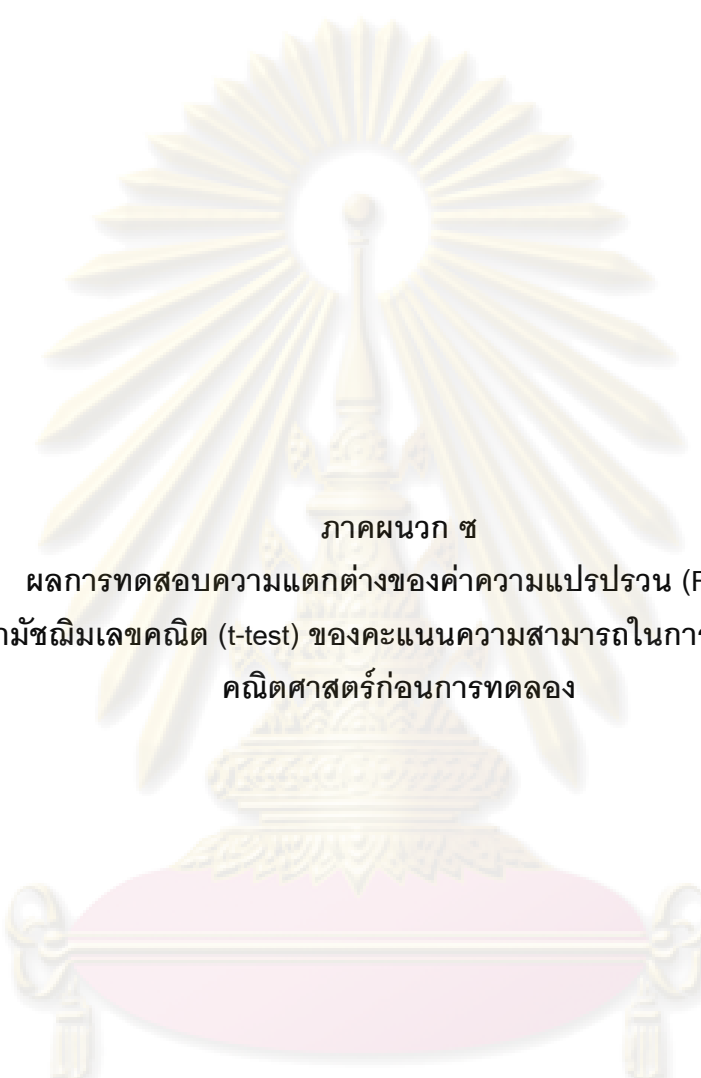
ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test)
และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

ตารางที่ 10 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง ค่าเอฟ (F) และค่าที (t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	s	F	t
กลุ่มทดลอง	51	82.25	11.513	3.713	0.564
กลุ่มควบคุม	52	81.12	8.844		

*p < 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ซ
ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test)
และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test)
และค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

ตารางที่ 11 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถ
ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	s	F	t
กลุ่มทดลอง	51	21.71	5.258	2.721	1.883
กลุ่มควบคุม	52	19.94	4.198		

*p < 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว สายสุณี สุทธิจักร์ เกิดเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษาปริญญา
ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ
ปีการศึกษา 2548 เข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์
ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย