

การใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถ ในการแก้ปัญหา
โจทย์คณิตศาสตร์เพื่อจัดสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



นางสาวสุดารัตน์ มนต์นิมิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2749-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A USE OF THINK ALOUD TECHNIQUE AS A DIAGNOSTIC TOOL IN
INVESTIGATING THE ABILITY TO SOLVE MATHEMATIC PROBLEMS FOR
REMEDIAL TEACHING FOR MATHAYOMSUKSA THREE STUDENTS



Miss Sudarat Monnimit

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Measurement and Evaluation

Department of Educational Research

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-2749-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถ
ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เพื่อจัดสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โดย นางสาวสุภารัตน์ มนต์นิมิตร

สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ พวงแก้ว ปุณยกนก

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สีนลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ พวงแก้ว ปุณยกนก)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. เอมอร จังศิริพรปกรณ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อวยพร เรืองตระกูล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุภารัตน์ มนต์นิมิตร : การใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถในการ
แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เพื่อจัดสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (A USE OF
THINK ALOUD TECHNIQUE AS A DIAGNOSTIC TOOL IN INVESTIGATING THE ABILITY
TO SOLVE MATHEMATIC PROBLEMS FOR REMEDIAL TEACHING FOR
MATHAYOMSUKSA THREE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ พวงแก้ว ปุณยกนก,
189 หน้า. ISBN 974-17-2749-6.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ วิเคราะห์
วิธีคิดของนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด วินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด และศึกษาผลของการสอน
ซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียน
มาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 30 คน นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยการแจกแจง
ความถี่และหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า

1. วิธีคิดของนักเรียนในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มี 6 วิธีการ คือ 1)วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 2) วิธีการสร้างภาพ 3)วิธีการสร้างตาราง 4) วิธีการให้เหตุผล 5) วิธีการทำย้อนกลับ 6)วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ โดยมีนักเรียนบางคนใช้ 2 วิธีการร่วมกันในการแก้ปัญหา 1 ข้อ

2. วิธีคิดที่นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์แต่ละข้อ มากที่สุด คือ ข้อที่ 1. วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ ข้อที่ 2. วิธีการให้เหตุผล ข้อที่ 3. วิธีการสร้างภาพ ข้อที่ 4. วิธีการสร้างตาราง ข้อที่ 5. วิธีการสร้างภาพ/วิธีการทำย้อนกลับ

3. ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิด โดยมีสาเหตุจากการไม่รู้จักวิธีคิด มากที่สุด หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิด โดยมีสาเหตุจากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี มากที่สุด

4. หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนยังคงใช้วิธีเดิมในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.7 รองลงมา คือ การเปลี่ยนวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ 33.3 และไม่เกิดวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ 16.7 ส่วนการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีคิดใหม่ มีจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.3

5. การเปลี่ยนวิธีคิด ทำให้มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้น มากที่สุด รองลงมา คือ การใช้วิธีเดิมและการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีใหม่

6. ผลของการสอนซ่อมเสริม ทำให้มีนักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 40.0 มีนักเรียนได้คะแนนลดลง คิดเป็นร้อยละ 12.0 และมีนักเรียนได้คะแนนคงเดิม 48.0

ภาควิชา	วิจัยการศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2545	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

KEY WORD : THINK ALOUD TECHNIQUE / A DIAGNOSTIC TOOL IN INVESTIGATING / ABILITY TO SOLVE MATHEMATIC PROBLEMS

SUDARAT MONNIMIT : A USE OF THINK ALOUD TECHNIQUE AS A DIAGNOSTIC TOOL IN INVESTIGATING THE ABILITY TO SOLVE MATHEMATIC PROBLEMS FOR REMEDIAL TEACHING FOR MATHAYOMSUKSA THREE STUDENTS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PUANGKAEW POONYAKANOK, 189 PP.

ISBN 974-17-2749-6

The purposes of this research were to study the thinking process and the mathematic problem solving methods, to analyse the problem solving methods of students who pass the cutting point, to diagnose the deficiencies of mathematic problem solving methods and to study the effect of remedial teaching according to the deficiencies found by using Think Aloud Technique. The sample of this study was 30 Mathayom Saksa three students in 2001 academic year of Mabaummaritvittaya School, Chumporn, under the jurisdiction of the department of general education. The frequency distribution and percentage distribution of the mathematic problem solving methods were analyzed

The results of this research revealed that :

1. Six mathematic problem solving methods were found. They were ; 1) unknown variable method 2) diagramming method 3) tabulating method 4) reasoning method 5) work backward method 6) guess and check method.

2. The mathematic problem solving methods used by students who pass the cutting point were ranging from ; 1) guess and check method 2) reasoning method 3) diagramming method 4) tabulating method 5) diagramming method with backward method.

3. The main deficiency found before the remedial teaching was the lack of knowledge about mathematic problem solving methods but after receiving the remedial teaching it was found that using wrong methods caused the deficiencies of the mathematic problem solving methods most.

4. After receiving the remedial teaching the students used the mathematic problem solving methods ranging from ; unchanged method 40.7%, using new method 33.3%, no capability to solve the problem 16.7% and mixed methods 9.3%.

5. The order of the mathematic problem solving methods that increasing students score were ranging from; new method, old method and old method with new method.

6. After the remedial teaching students can increase score 40.0%, decrease score 12.0% and unchanged score 48.0%.

Department Educational research

Field of study Educational Measurement and Evaluation

Academic year 2002

Student's signature.....

Advisor's signature.....

Co-Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ก็ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ พวงแก้ว ปุณยกนก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง และตรวจปรับปรุง แก้ไขการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ด้วยความเคารพมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อวยพร เรืองตระกูล อาจารย์ อำภา รัตตโอภาส อาจารย์ อุทัยวรรณ พงศ์อร่าม และ อาจารย์ เบญจา เขียวสม ที่กรุณาเสียสละเวลา ตรวจสอบเครื่องมือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า มาร่วมสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ คณะครู และ นักเรียน โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายสุด ขอขอบพระคุณมารดา พี่น้องทุกคน และเพื่อนๆ ที่คอยเป็นกำลังใจอันสำคัญ ให้ความช่วยเหลือด้วยความรักและห่วงใย ท้ายสุดขอขอบคุณ คุณพุทธชาติ นาคเรือง ที่ได้เสียสละเวลา แรงกาย แรงใจ ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญแผนภาพ.....	ฐ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	7
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2. แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์.....	10
2.2 การวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	35
2.3 กลวิธีแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์.....	24
2.4 เทคนิคการคิดออกเสียง.....	35
2.5 การสอนซ่อมเสริม.....	38
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ.....	46
2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	54
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
3.1 การศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง.....	55

สารบัญ (ต่อ)

3.2 การวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด.....	68
3.3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์.....	69
3.4 การสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องในแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์.....	71
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
4.1 ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม.....	74
4.2 ผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม.....	93
4.3 ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม.....	96
4.4 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม.....	102
4.5 ผลการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์.....	104
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	109
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	110
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	113
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	118
รายการอ้างอิง.....	119
ภาคผนวก.....	127

สารบัญ (ต่อ)

ก. รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	128
ข. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ.....	130
ค. วิธีคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับแบบสอบ แต่ละข้อตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	135
ง. คู่มือสำหรับการสอนซ่อมเสริม.....	142
จ. แบบสอบที่ใช้ในการวิจัย.....	152
ฉ. ตัวอย่างวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม.....	163
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	189



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับผลการเรียน.....	56
2 คุณภาพของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับฉบับละ 10 ข้อ.....	60
3 คุณภาพของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับฉบับละ 5 ข้อ.....	60
4 การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับเป็นรายข้อ.....	61
5 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบวัดความ สามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับเป็นรายข้อ.....	62
6 สรุปวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบแต่ละข้อ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	69
7 ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม (รายคน/รายข้อ)	75
8 สรุปผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริมเป็นรายข้อ.....	90
9 ผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เป็นรายข้อ.....	93
10 ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม (รายคน/รายข้อ).....	97
11 สรุปผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลัง การสอนซ่อมเสริม.....	102
12 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม.....	103
13 ผลการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ (รายคน/รายข้อ).....	105

สารบัญตาราง (ต่อ)

14	สรุปผลการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เป็นรายข้อ.....	106
15	ผลการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ในภาพรวม.....	107



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่

หน้า

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์13
2. กรอบแนวคิดในการวิจัย54



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพราะเป็นเครื่องมือที่จะทำให้บุคคลมีความรู้ สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข รัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษา จึงได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมทันต่อความก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆของโลกยุคโลกาภิวัตน์ ในด้านการพัฒนาระดับสติปัญญาของบุคคล รัฐบาลมุ่งเน้นที่จะพัฒนากระบวนการคิด ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากภาพรวมของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับ พ.ศ. 2544 ที่มุ่งเน้นที่จะพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยการฝึกทักษะกระบวนการคิด ให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ซึ่งการที่นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิด หรือกระบวนการคิดอย่างถูกต้อง เหมาะสม และต่อเนื่อง จะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างเป็นสุข เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่สนองต่อความต้องการของหลักสูตรและสังคม คือเป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ รอบคอบ รู้จักการใช้เหตุผล ที่สำคัญคือ ฝึกให้ผู้รู้จักการแก้ปัญหา ตามจุดมุ่งหมายหลักของการสอนคือ “ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้” แต่เท่าที่ผ่านมา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาระดับประเทศ ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ ซึ่งสรุปว่า ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านความรู้ความคิดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 43.13 ในปีการศึกษา 2536 ปีการศึกษา 2538 เป็น 33.65 และ ปีการศึกษา 2540 เป็น 36.91 (กรมวิชาการ, 2542) และจากการศึกษาของเจษฎ์สุดา จันท์เอี่ยม (2542) เกี่ยวกับการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7 พบว่า ระดับความสามารถใน

การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้น ม.1, ม.2 และ ม.3 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ทั้งสามระดับชั้น ปัญหานี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาหนทางแก้ไขและพัฒนาอย่างเร่งด่วน

จากการศึกษาของกองวิจัยทางการศึกษา (กรมวิชาการ, 2531) เกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถทางด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานนั้น มาจากสภาพการสอนของครูที่มักจะสนใจในคำตอบหรือ ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยไม่สนใจวิธีการหรือกระบวนการคิดของนักเรียนว่า นักเรียนคิดคำตอบนั้นได้อย่างไร และสาเหตุที่นักเรียนตอบผิดนั้นมีความบกพร่องของกระบวนการคิดอย่างไร มีเหตุผลในการคิดหรือไม่ คำจร มุณีแก้ว (2539) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า การที่ครูสอนนักเรียนในลักษณะป้อนความรู้ให้นักเรียนโดยตรง ไม่ได้สอนให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนขาดความสามารถในด้านการใช้เหตุผล ส่งผลให้ไม่สามารถประสบความสำเร็จในชีวิตเท่าที่ควร ทั้งในด้านการงานหรือการดำรงชีวิตประจำวัน และ วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า จากสภาพการศึกษาในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนยังไม่ได้เน้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ครูส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการบรรยายให้ความรู้ผู้เรียน ผู้เรียนจะเคยชินกับการรับความรู้และทำตามผู้สอน ทำให้คุณภาพการดำเนินการในด้านต่างๆยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ

จากที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนของไทยยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร คือ รูปแบบการสอนที่สอนให้นักเรียนจำ โดยไม่ได้สอนให้นักเรียนคิด เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาด้านกระบวนการคิด ครูผู้สอนควรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของการสอน จากการเน้นความจำเป็นการเน้นความคิด ให้ความสำคัญในกระบวนการคิดมากกว่าคำตอบ ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถนำความรู้ไปบูรณาการให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ในวิชาคณิตศาสตร์ การสอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมาก การที่นักเรียนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนจะต้องรู้จักการคิด และมีกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไป ซึ่งลำดับขั้นตอนในการคิด หรือกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา ที่เป็นที่ยอมรับและมีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการคิดแก้ปัญหาของ จอร์จ โพลยา (George Polya, 1957) ผู้ได้รับการยอมรับให้เป็นบิดาแห่งการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนนี้ ล้วนมีความสำคัญในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา แต่ขั้นตอนที่นับว่ามีความสำคัญและยากที่สุด คือ ขั้นตอนการวางแผน เพราะ

ในขั้นตอนนี้ผู้แก้โจทย์ปัญหา จะต้องใช้ทักษะความรู้ และความสามารถ ตลอดจนประสบการณ์ที่มีอยู่ ผสมกับข้อมูลต่างๆที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้ ประมวลเข้าด้วยกัน ในการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา (ปรีชา เนาวีเย็นผล, 2537) ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปัญหาหนึ่งๆจะมีแนวคิดในการหาคำตอบ หรือวิธีการในการเข้าสู่คำตอบของปัญหาหลายวิธี นักเรียนควรมีโอกาสในการเลือกและใช้วิธีการที่เหมาะสมด้วยตัวเอง การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิด โดยอิสระ ตามความรู้ ประสบการณ์ และมุมมองของตนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกใช้วิธีการที่ตนเองถนัด ทำให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างของปัญหานั้นอย่างแท้จริง เป็นการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง และมีความภาคภูมิใจในสิ่งที่ตนเองสร้างขึ้นอันเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่เชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถเปลี่ยนแปลงและเจริญงอกงามขึ้นได้เรื่อยๆ โดยอาศัยการพัฒนาโครงสร้างภายในบุคคล และการรับรู้สิ่งต่างๆรอบตัว (ชนาธิป พรกุล, 2544)

วิธีการในการเข้าสู่คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธีการ เช่น อาจใช้การกำหนดตัวแปรแล้วแก้สมการหาคำตอบ ซึ่งพบเห็นอยู่เสมอในการเรียนการสอน หรืออาจใช้การเขียนภาพ แผนภาพ การสร้างตาราง หรือการสร้างแบบจำลอง เป็นต้น บางปัญหาอาจใช้เพียงวิธีการใดวิธีการหนึ่ง แต่บางปัญหาอาจต้องใช้หลายวิธีการประกอบกันจึงจะสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ สิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องกระทำเมื่อเผชิญกับปัญหาคือ การเลือกและประยุกต์วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น เพราะการแก้โจทย์ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐาน และประสบการณ์ในการนำความรู้ความเข้าใจทั้งหมดที่เรียนมาไปใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ เพื่อที่จะหาวิธีการในการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้เพียงพอที่จะทำให้เกิดกระบวนการคิด สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาวิธีการมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

ในการศึกษาว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญ ก็คือ กระบวนการคิด กระบวนการคิดเป็นสิ่งที่ซับซ้อน เป็นสิ่งที่อยู่ภายในตัวของบุคคล การที่จะรับรู้ว่าจะแต่ละบุคคลมีกระบวนการคิดในการแก้ปัญหามาอย่างไร โดยดูหรือสังเกตจากการเขียนตอบ คงไม่เพียงพอ ชูลแมน และ แอลสไตน์ (Shulman and Elstein, 1975) ได้กล่าวถึง เทคนิคที่จะช่วยในการรับรู้ถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจอย่างหนึ่ง คือ เทคนิคการคิดออกเสียง (Think Aloud Technique) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนคิด และ แสดงความสามารถในการพูดความคิด

ออกมา ตามลำดับขั้นตอนให้เหมือนกับที่เขาแก้ปัญหา เป็นการจำลองแบบการคิดนับตั้งแต่เห็น โจทย์ปัญหา นักเรียนคิดอะไรขึ้นมาก่อน และทำอะไรก่อนหลัง จนได้คำตอบออกมา ซึ่งการคิดอาจมีการลองผิดลองถูกไปเรื่อยๆและคำตอบอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ครูผู้สอนมีหน้าที่คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดและพูดออกมาให้มากที่สุด ในขณะที่ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยของฟลาเฮอร์ตี้ (Flaherty, 1974 อ้างใน สิริมาศ สิทธิหล่อ, 2534) ที่ได้ใช้เทคนิคการคิดออกเสียงวัดความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยทำการเปรียบเทียบผลกระทบของวิธีการวัด และการฝึกหัดการแก้ปัญหามีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ ซึ่งได้ข้อสรุปว่า ในการวัดโดยเทคนิคการคิดออกเสียง สามารถบอกถึงความพยายามที่แตกต่างกันของนักเรียนอย่างเห็นได้ชัด คะแนนที่วัดโดยวิธีการให้คิดออกเสียงกับวิธีการวัดโดยวิธีการเขียนตอบ มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ สเตเฟน พี นอร์ริส (Stephen p. Norris, 1990) ได้ศึกษาผลของการล้วงเอาความจริงจากการรายงาน โดยคำพูดจากการทดสอบปฏิบัติการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งเขาได้ค้นพบว่า การคิดที่รายงานออกมาเป็นคำพูดนั้นมีความตรง และข้อมูลที่ได้นั้นมีความหมาย การพูดนั้นตรงกับความคิดและการปฏิบัติของผู้สอบ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเทคนิคการคิดออกเสียงสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการดึงเอาสิ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคลออกมาให้เห็นเป็นหลักฐานได้ ทำให้ผู้สอนทราบความคิดของนักเรียนได้ตรงกับความสามารถที่เป็นจริงดีกว่าการให้นักเรียนเขียนตอบ

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้นำเทคนิคการคิดออกเสียงไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และใช้ศึกษาวิธีสอนแบบต่างๆ เช่น วิลสัน (Wilson, 1985) ได้ทดลองใช้เทคนิคการคิดออกเสียงในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาที่เรียนวิชาพีชคณิต เพื่อศึกษาความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆ เจมส์ จี กรีนโน และ คณะ (James G Greeno and other, 1985) ได้นำเทคนิคการคิดออกเสียงไปใช้ศึกษาทักษะความรู้ในการเรียนวิชาพีชคณิตเพื่อศึกษาข้อบกพร่องของกระบวนการเรียนรู้ อีเลอร์ (Euler, 1989) ได้ทำการศึกษาวิธีเมตาคอกนิชัน โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงในระหว่างการแก้ปัญหา สเวนสัน (Swanson, 1990) นำเทคนิคการคิดออกเสียงไปศึกษาผลของความรู้ด้านเมตาคอกนิชัน และความถนัดทางการเรียนที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ส่วนในประเทศไทย อัจฉรา สุภาพร (2535) ได้มีการนำเทคนิคการคิดออกเสียงนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบกระบวนการและวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหา ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) ใช้เทคนิคนี้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา และ เมตาคอกนิชัน และ กำจร มุณีแก้ว (2539) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง

จากที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่า เทคนิคการคิดออกเสียงนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษากระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้เป็นอย่างดี กระบวนการคิดเป็นสิ่งที่อยู่ภายในที่สามารถดึงออกมาภายนอกได้ โดยให้ผู้เรียนเขียนและพูดรายงานความคิดไปพร้อมๆกัน ตั้งแต่เห็น โจทย์ปัญหา จนกระทั่งได้คำตอบ ทำให้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหายังไร คิดผิดตรงไหน ทำไมถึงผิด การคิดมีเหตุผลหรือไม่ ซึ่งสามารถค้นหาสาเหตุและข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างตรงจุด สิริมาศ สิทธิหล่อ (2534) ได้กล่าวว่า ข้อมูลที่ได้จากการวัดโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงนี้ จะทำให้สามารถรู้ถึงพัฒนาการในการแก้ปัญหานักเรียน และทราบความแตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคลได้

จากระบบการสอน ที่ครูต้องใช้วิธีสอนวิธีเดียวกัน เวลาเดียวกัน กับนักเรียนทุกคน จึงเป็นการยากที่จะทำให้ นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เหมือนกันหมด เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความรู้ ประสบการณ์ และความถนัดที่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีความถนัดหรือมีพื้นความรู้ในด้านใดสูง ก็จะสามารถเรียนรู้ในด้านนั้นได้เร็ว ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดหรือมีพื้นความรู้ในด้านใดต่ำก็จะเรียนรู้ในด้านนั้นได้ช้า ทำให้เกิดการเรียนไม่ทัน ซึ่งเป็นผลเสียด้านการศึกษามาก เพราะเมื่อนักเรียนทำไม่ได้ในชั้นแรก ชั้นต่อไปก็จะทำไม่ได้ ทำให้เกิดความท้อแท้ เบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เกิดความเกลียดชัง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของความล้มเหลวทางการศึกษา เพื่อแก้ปัญหานี้ครูจึงมีความจำเป็นต้องสอนซ่อมเสริม หากจุดประสงค์ที่ประเมินแล้วไม่ผ่าน เป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องสอนซ่อมเสริมให้ แต่จากการศึกษาพบว่า การจัดการสอนซ่อมเสริมยังประสบปัญหาอยู่มาก โดย สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2540) ได้กล่าวว่า ปัญหาสำคัญที่ทำให้การสอนซ่อมเสริมไม่ประสบผลสำเร็จนั้น เพราะครูสอนซ่อมเสริม โดยไม่มีความเข้าใจว่าจะสอนอย่างไร สอนโดยไม่ทราบสาเหตุและข้อบกพร่องของนักเรียน ทำให้การสอนซ่อมเสริมไม่สัมฤทธิ์ผล

เพื่อให้การสอนซ่อมเสริมเกิดประโยชน์และเป็นไปตามแนวทางที่ถูกต้อง ก่อนที่ครูจะทำการสอนซ่อมเสริม มีความจำเป็นที่ครูจะต้องทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนเสียก่อน จึงต้องทำการวินิจฉัยหรือตรวจสอบเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง ซึ่งการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ก็เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคน ทำให้ทราบกระบวนการในการคิด ทราบข้อบกพร่อง และสามารถหาทางแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างตรงจุด ซึ่งการแก้ไขข้อบกพร่องที่ตรงจุดย่อมทำให้เกิดผลเป็นที่น่าพอใจ นักเรียนเกิดการพัฒนาตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งตรงกับแนวการปฏิรูปการศึกษา ที่เน้น ผู้เรียนสำคัญที่สุด

จากการศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และจากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติหน้าที่การสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้พิจารณาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เห็นว่า ปัญหาใหญ่ของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือ การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ถูกรับรู้ไว้ในหลักสูตรทั้ง ม.1, ม.2 และ ม.3 ถ้านักเรียนมีข้อบกพร่องแล้วไม่ได้รับการแก้ไข ข้อบกพร่องนั้นก็จะกลายเป็นปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป ผู้วิจัยสนใจที่จะนำเทคนิคการคิดออกเสียงไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จุดหมายเพื่อศึกษาว่าตั้งแต่ต้นนักเรียนเห็น โจทย์ปัญหาจนกระทั่งหาคำตอบของปัญหาได้ นักเรียนมีกระบวนการหรือวิธีการในการคิดอย่างไรบ้าง แล้วทำการวินิจฉัยข้อบกพร่องและจัดสอนซ่อมเสริมตามข้อค้นพบ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดสอนซ่อมเสริมให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง
2. วิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
3. ศึกษาผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด และ ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบ จากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 152 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ
 - 2.1 กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
 - 2.2 ข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

2.3 ผลของการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง

3. เนื้อหาสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2 5 2 1 (ฉบับปรับปรุง 2 5 3 3) กระทรวงศึกษาธิการ

4. วิธีคิดที่เหมาะสม หมายถึง วิธีการในการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งลงความเห็นว่าเป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ แต่ลักษณะของแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และไม่ผิดพลาด ซึ่งได้แก่ 1) วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 2) วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ 3) วิธีการสร้างตาราง 4) วิธีการให้เหตุผล 5) วิธีการทำย้อนกลับ 6) วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

5. เวลาที่ใช้ในการทดลองสอนซ่อมเสริม ตั้งแต่วันที่ 14 มกราคม - 25 มกราคม 2545 ในวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.30 - 09.20 น. วันละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 10 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหา และหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยประเมินจากการทำแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เทคนิคการคิดออกเสียง หมายถึง วิธีการที่ใช้ในการวัดกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยให้นักเรียนพูดออกมาดังๆ หรือเขียนทลในกระดาษทลในขณะที่แก้ปัญหา เพื่อพิจารณาว่า เมื่อพบโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนได้ตอบอย่างไร จนกระทั่งได้คำตอบ แล้วนำคำพูดและพฤติกรรมที่แสดงในเทปบันทึกเสียง และกระดาษทลไปพิจารณาว่ามีกระบวนการและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์อย่างไร

กระบวนการคิดแก้ปัญหา หมายถึง เทคนิค วิธีการหรือลำดับขั้นตอนของพฤติกรรมที่นักเรียนแต่ละคนเลือกใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ สังกัดได้จากการพูดและการเขียนของนักเรียนในระหว่างทำแบบสอบ และร่องรอยจากกระดาษคำตอบ กระดาษทล แบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา และเทปบันทึกเสียง

วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง เทคนิค วิธีการต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละคนเลือกใช้ เป็นเครื่องนำทางช่วยในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อนักเรียนทำแบบสอบข้อนั้นๆ ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน หรือ ทำคะแนนได้ 75% ขึ้นไป

การวินิจฉัยข้อบกพร่อง หมายถึง การศึกษาเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์ คณิตศาสตร์จากการทดสอบ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ซึ่งใช้หลักพิจารณาจากข้อที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร่วมกับการพิจารณาวิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบข้อนั้นๆ ตามความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ

การสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่อง หมายถึง การสอนเพิ่มเติมให้นักเรียนนอกเหนือจาก การสอนในชั้นเรียนปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในวิธีคิดเป็นรายบุคคล เป็นการแก้ไขในวิธีคิดที่ นักเรียนบกพร่อง โดยให้นักเรียนได้ทำการสอนซ่อมเสริมเฉพาะวิธีคิดที่ยังบกพร่องอยู่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำเทคนิคการคิดออกเสียงไปใช้วัดและพัฒนาความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ของนักเรียน
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดสอนซ่อมเสริม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับผลสำเร็จใน การเรียน พัฒนาตนเองได้เต็มขีดความสามารถของแต่ละบุคคล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา แนวคิด ทฤษฎีจากตำรา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานแนวทางในการวิจัย ประกอบไปด้วยเนื้อหาหลัก 6 ตอน ซึ่งจะเสนอเป็นลำดับดังนี้

- ตอนที่ 1 กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
- ตอนที่ 2 การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 3 กลวิธีในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
- ตอนที่ 4 เทคนิคการคิดออกเสียง
- ตอนที่ 5 การสอนซ่อมเสริม
- ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

กองวิจัยทางการศึกษา (กรมวิชาการ, 2531) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น เมื่อเราเขียนโจทย์ปัญหาให้เด็กนักเรียนทำข้อหนึ่งอย่างอิสระ โดยที่ให้นักเรียนทำคนเดียว กระบวนการคิดของนักเรียนเป็นไปดังนี้

1. โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นภาษาที่ตาของเด็กจะต้องจับอักษรและตัวเลขที่เขียนเป็นประโยคยาวๆ สั้นๆ ทั้งนี้แล้วแต่โจทย์จะกำหนดให้ แสงจะไปกระทบกับอักษรและตัวเลข และสะท้อนเข้าสู่ตา ตาจะรับแสงซึ่งเป็นคลื่น โดยมีรีเซปเตอร์ (receptor) ที่อยู่ในเรตินา (retina) เป็นฉากรับภาพ (อักษรและตัวเลข) ซึ่งมีเซลล์ของตาจับคลื่นเหล่านั้นไปรวมกันที่จุดๆ หนึ่งเป็นประสาทตา (optic nerve) แล้วส่งไปยังสมอง คลื่นดังกล่าวจะถูกส่งไปยังสมองในบริเวณทัศนาการ (visual area) อยู่ในเซรีบรัม (cerebrum) กลีบท้ายทอย ภาพอักษรและตัวเลขจะถูกจัดกระทำในสมองซีกซ้าย โดยจะตามหน่วยความจำของสมองว่าอักษรและตัวเลขเหล่านี้อ่านว่าอย่างไร ถ้าจำไม่ได้หรือไม่เคยเรียนเคยเห็น หรือถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ เด็กคนนี้ก็อ่านโจทย์ข้อนี้ไม่ออก และคิดไม่ได้ในเวลาต่อมา

2. ถ้าเขาจำได้ เรียกหน่วยความจำออกมาได้ อ่านโจทย์ออก ขึ้นต่อไปเขาวิเคราะห์ แยกแยะประเด็นของโจทย์ออกได้หรือไม่ ตอนนี้เป็นภาระหน้าที่ของสมองซีกซ้ายกระทำแต่ก็อาจจะให้สมองซีกขวาช่วยสังเคราะห์ สลับกันไปสลับกันมา จนได้รูปแบบการทำ คำตอบของวิธีการทำจะปรากฏในสมองซีกขวา แต่การเรียงลำดับการเสนอวิธีการทำแต่ละขั้นตอนจนได้คำตอบ เป็นการกระทำของสมองซีกซ้าย

3. เมื่อได้รูปแบบวิธีการทำ สมองซีกซ้ายจะส่งกล้ำมเนื้อเขียนตอบ แต่ถ้ายังไม่ถูกหรือกำลังคิดอาจมีการทดเลข คูณหารเลข เด็กอาจเขียนลงในกระดาษ ภาวะตอนนี้เด็กจะใช้หน่วยความจำ หน่วยตรรก โดยความสัมพันธ์ของการทำงานของสมองซีกซ้าย และขวา สลับกันไป

ทั้งหมดนี้ เป็นกระบวนการคิด โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ภายในสมองทั้งสิ้น แต่จะมีร่องรอยการคิดโดยการอาศัยหน่วยความจำชั่วคราว คือการเขียนลงในกระดาษทดเลขต่าง ๆ แต่เด็กบางคนอาจจะไม่ต้องอาศัยหน่วยความจำชั่วคราวจากเศษกระดาษ แต่จำไว้ในสมองได้เลย คือเด็กที่คิดเลขในใจ ทดไว้ในใจแล้วนำมาคูณหารได้เลย แต่อาจจะมีส่วนน้อย โดยสมองซีกซ้าย มีหน้าที่ในการสรรหาถ้อยคำ วิเคราะห์ ใช้เหตุใช้ผล การคิดเชิงตรรกวิทยา โนม์เอียงเข้าหากฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ส่วนสมองซีกขวามีหน้าที่ในการหารูปร่าง รูปแบบ สังเคราะห์ หยั่งรู้อเอง คิดเชิงสร้างสรรค์ โนม์เอียงเข้าหากฎเกณฑ์ทางพลศึกษา ดนตรีและศิลปะ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปเป็นสภาพปัญหาที่ประกอบด้วยสถานการณ์ ถ้อยคำ ข้อความหรือตัวเลข โดยต้องการคำตอบที่เป็นปริมาณหรือตัวเลข ดังนั้นการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์จึงต้องดำเนินการให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาเหล่านี้ ความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความสามารถหรือทักษะหลายด้านประกอบกัน ดังนั้นในขั้นต้นจะต้องระบุให้ได้ว่าความสามารถในเรื่องนั้นประกอบด้วยทักษะอะไรบ้างและจะวัดทักษะเหล่านั้น ๆ ได้อย่างไร ดังที่นักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ไว้เป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา คือ การทำความเข้าใจคำที่มีอยู่ในปัญหานั้นแล้วสรุปปัญหานั้นออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาอยู่ที่ไหน โจทย์ถามหาอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง ข้อมูลที่ให้เพียงพอกับการแก้ปัญหาหรือไม่

2. การวางแผนในการแก้ปัญหา สามารถแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนๆ ต้องพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องทบทวนความรู้ต่างๆ ที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ

3. การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่นำวิธีที่เลือกไว้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นผลสำเร็จ โดยใช้ทักษะทางการคำนวณเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ

4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้องซึ่งอาจจะทำให้เกิดความคิดที่จะตัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่าย สั้น และชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งอาจจะเกิดแนวความคิดที่จะนำไปสู่การคิดแปลงสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ได้

เลอบลานซ์ (Leblance, 1977) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าอะไรคือข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดมาให้และปัญหาถามอะไร

2. วางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์จำเป็นมาช่วยในการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ไม่นำไปสู่คำตอบ ก็ต้องย้อนกลับไปขั้นตอนที่ 2 เพื่อวางแผนใหม่

4. ทบทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้

เลสเตอร์ (Lester, 1978 อ้างใน ยุพิน พิพิธกุล, 2530) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ

1. การรู้ถึงปัญหา จะต้องรู้ว่าปัญหาใดบ้าง

2. ความเข้าใจในปัญหา จะต้องทำความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างถ่องแท้

3. การวิเคราะห์เป้าหมาย จะต้องวิเคราะห์ดูว่าเป้าหมายนั้นมีอย่างไร

4. การวางแผน เมื่อทราบเป้าหมายแล้วก็วางแผนว่าจะทำอย่างไร

5. การนำแผนไปใช้ ใช้แผนที่วางไว้ตามขั้นตอน

6. การดำเนินงาน ลงมือดำเนินงานตามแผน

7. การประเมินและแก้ไขปัญหา ลงมือทำเสร็จแล้วก็ต้องมีการประเมิน เมื่อมีข้อบกพร่องหรือข้อขัดข้องบางประการก็แก้ไขปัญหานั้น

ครูลิก (Kulik, 1987) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. การอ่านโจทย์ ประกอบด้วย การทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาของตนเองการบอกว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ และการเขียนข้อมูลที่สำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้

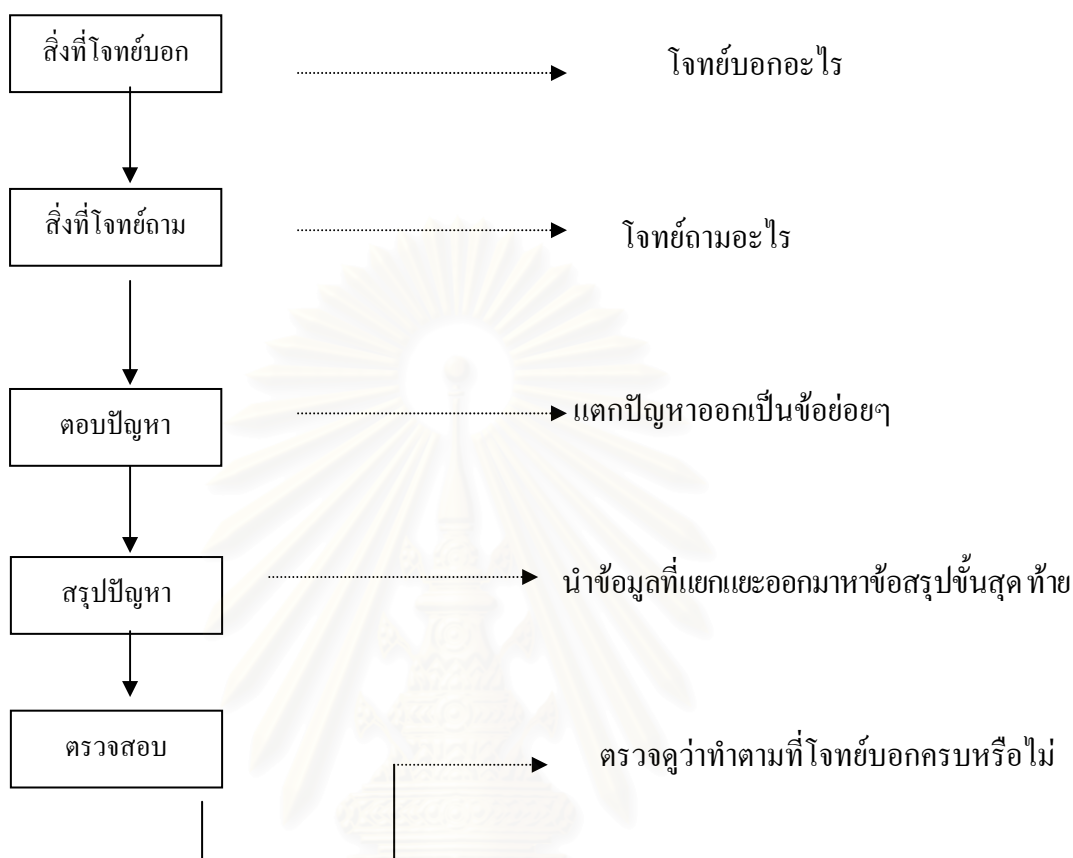
2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยการบอกว่า ข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ ข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องใช้ การวาดรูปหรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง

3. การเลือกวิธี ประกอบด้วย การพิจารณาปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อนั้น ๆ ว่าคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่ การคาดคะเนว่าวิธีการใดจะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ และการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหาในกรณีที่เป็นปัญหาสลับซับซ้อน

4. การลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน และการใช้ทักษะทางการคิดคำนวณ

5. การพิจารณาคำตอบและการขยายผล ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความของปัญหาบางส่วนที่น่าสนใจ และการอภิปรายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภูมิที่ 1 ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวความคิดของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาจะเห็นว่ามียุทธวิธีที่คล้ายคลึงกัน สามารถนำมาสรุปรวมเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
2. การวางแผนในการดำเนินงานและหาทางเลือกในการแก้ปัญหาโจทย์
3. การดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้เพื่อหาคำตอบ
4. การตรวจสอบวิธีการตามขั้นตอนและคำตอบที่ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์โดยนำขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ จอร์จ โพลยา (George Polya, 1957) มาเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการพัฒนา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกอ่าน และทำความเข้าใจข้อความใน โจทย์ปัญหาก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ ซึ่งอาจจะฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มโดยให้ นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการความ พอเพียงหรือความเกินพอของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

1.2 ควรใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ ซึ่งมีกลวิธีหลาย กลวิธีที่ช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น เช่น ใช้กลวิธีเขียนภาพ แผนภาพ และสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้ ทำให้เห็น โจทย์ปัญหาเป็น รูปธรรมมากยิ่งขึ้น และช่วยให้เข้าใจ โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

1.3 ใช้โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ ปัญหาที่พบในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาก็ต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหามาพิจารณา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

2.1 ครูไม่ควรบอกวิธีการแก้โจทย์ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้น ให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น อาจใช้คำถามนำ โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ ถามแล้วเว้น ระยะเวลาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

2.2 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกเสียงดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแบบ แผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นรู้ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ โจทย์ ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 ครูควรปลูกฝังลักษณะนิสัยของนักเรียนให้ฝึกคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้เห็นภาพรวมของการแก้โจทย์ปัญหา และสามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ โจทย์ ปัญหา ควรเน้นว่าวิธีการแก้โจทย์ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถ นำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 ครูควรจัดหาโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถมาให้นักเรียนฝึกคิด บ่อยๆ

2.5 ในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละปัญหานั้น ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา มากกว่า 1 กลวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดอยู่กับรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในชั้นลงมือปฏิบัติตามแผนมักจะมีปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณ ครูควรช่วยพัฒนาทักษะการคิดคำนวณให้กับผู้เรียน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ได้

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

4.1 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ให้เลขจินนจนเป็นนิสัย นักเรียนไม่ควรพึงพอใจอยู่เพียงคำตอบที่ได้ แต่จะต้องฝึกตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบที่ได้

4.2 ครูควรฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบสำหรับโจทย์ปัญหาที่มีการคิดคำนวณ หลังการวางแผนแล้ว ก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณ คาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นจึงลงมือคิดคำนวณ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้

4.3 ครูควรฝึกการแปลความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแปลความหมายของคำตอบ ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่

4.4 ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีการหาคำตอบ ได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหา ว่าถึงแม้ใช้วิธีการที่แตกต่างกัน คำตอบที่ได้ยังเป็นคำตอบเดียวกัน

4.5 ครูควรให้นักเรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหามีความสามารถ

ตอนที่ 2 วินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์

ลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ คือ เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น การเรียนรู้เนื้อหาบางเรื่องทำไม่ได้เลย ถ้าไม่เรียนรู้เรื่องที่เป็นพื้นฐานมาก่อน ดังนั้น สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้เด็กไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ก็คือ การที่เด็กต้องเรียนเรื่องใหม่ โดยที่ยังขาดความเข้าใจในเรื่องที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ การวินิจฉัยการเรียนจึงเข้ามามีบทบาท เพื่อให้ทราบว่าเด็กมีปัญหาดตรงจุดใด และเมื่อครูได้เสริมสมรรถภาพเรื่องที่มีปัญหาให้แก่เด็กเรียน

แล้ว เด็กก็มีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ได้ จะเห็นว่านอกจากการวินิจฉัย จะช่วยให้ทราบว่า ข้อบกพร่องอยู่ที่ไหนแล้วยังบอกด้วยว่าจะต้องสอนอะไร

ชบา คำชื่น (2532) ได้กล่าวถึง การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงการวิเคราะห์ รายละเอียดเกี่ยวกับจุดเด่นหรือจุดด้อยในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ได้กล่าวถึงความหมายของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งสรุปได้ว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวิเคราะห์หรือรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ทราบรายละเอียดของจุดเด่น หรือจุดด้อยในการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็ก

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2538) ได้กล่าวถึงความหมายของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งสรุปได้ว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงการค้นหาข้อบกพร่อง หรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียน เพื่อจะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอน และผู้เรียน ทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นจุดเด่นหรือส่วนที่เป็นจุดบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่อง วิเคราะห์ข้อผิดพลาด แล้วรวบรวมปัญหาและสาเหตุต่างๆ รวมทั้งอุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลของการวินิจฉัยมาใช้ปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพขึ้น

2.2 ระดับของการวินิจฉัย

การวินิจฉัยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังต่อไปนี้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533)

1. การวินิจฉัยระดับทั่วไป เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ จึงมักเรียกว่าเป็นขั้นสำรวจ เพราะเป็นเพียงการสำรวจเพื่อให้ทราบระดับความสามารถทั่วไปของเด็กทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล เมื่อเทียบกับกลุ่มใหญ่หรือเทียบกับเกณฑ์ปกติ

2. การวินิจฉัยระดับเฉพาะ เป็นการรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อให้ทราบว่าเด็กมีข้อบกพร่องที่ใด เครื่องมือที่นิยมใช้ในการวินิจฉัยระดับนี้ คือ แบบทดสอบที่วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ในวงแคบเฉพาะเจาะจงเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ความคิดรวบยอดใดความคิดรวบยอด

หนึ่ง หรือทักษะใดทักษะหนึ่ง ยิ่งย่อยได้เท่าไรก็ยิ่งมีโอกาสค้นพบข้อบกพร่องของเด็กได้มากยิ่งขึ้นเท่านั้น แบบทดสอบชนิดนี้นิยมใช้หลังจากการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยทั่วไป

3. การวินิจฉัยระดับละเอียด เป็นการศึกษารายละเอียดอย่างลึกซึ้ง เกี่ยวกับสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของเด็กเป็นรายบุคคล อาจหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์

การวินิจฉัยเป็นสิ่งสำคัญประการแรกที่ครูต้องทำ เพื่อค้นหาสาเหตุและข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน การวินิจฉัยเป็นพื้นฐานของการสอนซ่อมเสริมและเป็นเรื่องที่ซับซ้อนเกี่ยวกับองค์ประกอบหลายอย่าง นับตั้งแต่องค์ประกอบทางด้านสังคม ด้านอารมณ์ ฯลฯ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวทำให้ครูสามารถค้นหา แยกแยะความบกพร่อง ความผิดปกติ หรือความล้มเหลวในการเรียนรู้ของนักเรียน

2.3 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมาย ดังนี้

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529) ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า “ ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรคที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ ”

ดารณี คำแหง (2533) ได้สรุปความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง “ ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ”

อัมพร ม้าคอง (2536) ให้ความหมายของข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า “ ข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความผิดพลาดหรือบกพร่องอันเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ ”

ชูเกียรติ กะปิตถา (2540) ได้สรุปความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง “ การขาดแคลนไปของความรู้ ความเข้าใจ หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนแล้ว ซึ่งแสดงออกให้ทราบได้

จากการทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์”

ปิยนุช ศรีบูรณ์ (2541) ได้สรุปความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง “ การขาดหายไปของความรู้ ข้อผิดพลาดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ”

สุนิสา พงษ์ประยูร (2543) ได้สรุปความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง “ ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรือลักษณะของการขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญบางประการ ที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ”

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาด ที่ทำให้เกิดการขาดแคลน หรือการขาดไปของสิ่งที่มีผลต่อการเรียน ทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

2.4 ความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

ชัย (Chai, 1987) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่า ในการสอนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ความผิดพลาดเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพ และการศึกษาความผิดพลาดจะทำให้สามารถจัดหาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิดของเด็กเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อมูลเหล่านี้มีความหมายมากในการสอน ซึ่งจะต้องมีการแนะนำแนวทางในการช่วยให้นักเรียนหลีกเลี่ยงปัญหา และสามารถอธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่มีพัฒนาการด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิจัยยืนยันว่าเมื่อข้อผิดพลาดของนักเรียนได้แสดงออกมา ทำให้เห็นว่าการเรียนรู้กำลังจะเริ่มขึ้นและสามารถทำให้มั่นคงขึ้นในภายหลัง

รี (Ree, 1987) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องและการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ครูใช้คำถามในการถามนักเรียนอย่างระมัดระวัง จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ทำให้ครูเข้าใจถึงอุปสรรคของนักเรียนโดยทั่ว ๆ ไป อีกทั้งเข้าใจถึงการสอนที่เกี่ยวเนื่องกับ

มโนทัศน์และทักษะที่สำคัญ การศึกษาข้อบกพร่องอย่างละเอียดจะสามารถวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากธรรมชาติและสิ่งรอบตัวของผู้เรียนได้

ทองห่อ วิภาวิน (2521) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน มีผลต่อครูที่จะช่วยปรับปรุงการเรียนให้ดีขึ้น ผลของการปรับปรุงการสอน จะสะท้อนสู่เด็ก ฉะนั้น การศึกษาข้อบกพร่องจึงเป็นหน้าที่ที่สำคัญอย่างหนึ่งของครู เพราะการทราบสภาพความเป็นไปของนักเรียนขณะปัจจุบัน และความก้าวหน้าที่กำลังดำเนินไป ย่อมช่วยให้การสอนของครูได้ผลดี และการเรียนของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ครูทราบว่า สมรรถภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กที่ขาดไปอยู่ตรงจุดใด แล้วครูจะได้ดำเนินการเสริมสมรรถภาพตรงจุดนั้น เมื่อปัญหาถูกขจัดให้หมดไป เด็กก็มีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ได้

อัมพร ม้าคนอง (2536) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น จะเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะผู้สอนจะได้ทราบข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อจะเป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ทั้งในระดับรายบุคคลและรายกลุ่ม

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน เพราะเมื่อครูรู้ข้อบกพร่องของนักเรียนแล้ว ครูจะได้เตรียมวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538) กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนว่ามีหลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement test) แบบสอบวัดระดับสติปัญญา (intelligent test) แบบสอบวัดความถนัด (aptitude test) และแบบสอบวินิจฉัยการเรียน (diagnostic test) ซึ่งในบรรดาเครื่องมือเหล่านี้ แบบสอบวินิจฉัยการเรียน เป็นเครื่องมือที่

ใช้ตรวจหารายละเอียดของข้อบกพร่องที่ดีที่สุด จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าและแก้ปัญหาได้ตรงจุดมากที่สุด

ลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้มีลักษณะที่แตกต่างไปจากแบบสอบโดยทั่วไป นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับแบบสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

บราวน์ (Brown, 1970) ได้กล่าวถึงแบบสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะสอนซ่อมเสริม และให้การแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล

สิงหา (Singha, 1974) ได้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน เพื่อช่วยเหลือนักเรียน เช่น การจัดสอนซ่อมเสริม

โอคีย์ (Okey, 1977) ได้กล่าวถึงแบบสอบวินิจฉัยไว้ว่า ถ้าใช้แบบสอบวินิจฉัยในการวินิจฉัยเนื้อหาย่อยๆ ระหว่างการเรียนการสอนจะเกิดคุณค่ามากกว่าที่จะทดสอบเนื้อหาหลายๆ เมื่อสิ้นสุดการสอนแต่ละบท เพราะจะทำให้ครูทราบจุดบกพร่องทางการเรียนรู้ในเนื้อหาย่อยก่อนที่นักเรียนจะไปเรียนเนื้อหาต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้สรุปลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะเพื่อวัดทักษะย่อยและวัดละเอียดกว่าแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบนี้จะสามารถชี้ให้เห็นข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

คารณี คำแหง (2533) กล่าวว่า ผลที่ได้จากการสอบด้วยแบบสอบวินิจฉัยต้องสามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริม ช่วยเหลือ แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน ได้อย่างตรงจุด พร้อมทั้งสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนของครูได้ด้วย

วาทีณี ชีระตระกูล (2534) กล่าวถึงแบบสอบวินิจฉัยว่า แบบสอบวินิจฉัยมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง เพราะสามารถชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง รู้สาเหตุของการบกพร่องของ

นักเรียนแต่ละคนในการเรียนรู้เรื่องหนึ่ง ๆ ทำให้ครูและนักเรียนได้มีโอกาสรู้จักข้อบกพร่อง ซึ่งจะ
เป็นแนวทางเพื่อหาวิธีการพัฒนาแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ๆ ต่อไป

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538) กล่าวถึง ลักษณะแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องทางการ
เรียนเป็นเรื่องราว ๆ ไป
2. เนื้อหาที่ต้องวัด ต้องออกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่สำคัญๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. ข้อสอบมีจำนวนมากข้อ ใช้วัดทักษะย่อยๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นแบบสอบฉบับ
ย่อยๆ หลายฉบับ และแยกสอบในทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน
4. ข้อสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยสามารถ
แสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนและ
วิเคราะห์สาเหตุได้
5. ข้อสอบจะต้องค่อนข้างง่าย โดยผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามลำดับขั้น
ของจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เป็นข้อสอบที่อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาให้ทำ และไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติแต่
ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำที่เหมาะสม เพื่อจะได้นำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้น
ต่ำ และตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องด้านใด
7. มุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน เป็นรายชื่อหรือกลุ่มข้อสอบในแต่ละทักษะ

สุชาติ ลิวิมินันท์ (2542) ได้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบสอบที่ใช้
สำหรับค้นหาข้อบกพร่อง รวมทั้งสาเหตุของความบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลในการเรียน
วิชาต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริมนักเรียนได้ตรงจุด

จากที่กล่าวมาพอสรุปลักษณะแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ ได้ดังนี้

1. เป็นแบบสอบที่ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
2. การสอบวินิจฉัยไม่ได้คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณา
ถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัด โครงการ
สอนซ่อมเสริม
3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย

4. สามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ว่า ใครมีสมรรถภาพเด่นหรือด้อยในด้านใดบ้าง เพื่อครูจะได้ช่วยแก้ไขปัญหานักเรียนได้ตรงจุดยิ่งขึ้น
5. เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาของนักเรียนเป็นเรื่องๆ หรือด้านๆ ไป
6. มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

2.6 วิธีการที่ใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

สิงหา (Singha, 1974) ซึ่งได้แบ่งขั้นตอนในกระบวนการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน สรุปได้เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน
2. ค้นหาว่าข้อบกพร่องของนักเรียนนั้นคืออะไร
3. ค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากความถนัดทางการเรียน ทักษะพื้นฐาน รูปแบบของการทำงานตลอดจนองค์ประกอบทางด้านร่างกายและจิตใจ
4. วางแผนการจัดสอนซ่อมเสริม
5. หาวิธีป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง

ขั้นตอนในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนทั้ง 5 ข้อ นี้ สอดคล้องกับความคิดของกรอนลันด์ (Gronlund, 1981) ซึ่งได้เสนอขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ค้นหาว่าใครเป็นผู้มีปัญหาในการเรียน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้แบบสอบมาตรฐาน ใช้ระเบียบสะสม หรือใช้การสังเกตของครู ในการมองปัญหาของนักเรียน ครูไม่ควรมองแต่ปัญหาด้านเนื้อหาวิชาเท่านั้น ครูควรมองปัญหาอื่นด้วย เช่น ด้านการปรับตัว ด้านอารมณ์ เพราะปัญหาเหล่านี้อาจมีผลกระทบต่อปัญหาด้านการเรียนการสอน
2. ค้นหาว่า ปัญหาในการเรียนคืออะไร ปัญหาของนักเรียนบางครั้งใช้วิธีการในข้อ 1 ก็เพียงพอสำหรับการแก้ไข แต่บางกรณีอาจต้องการวินิจฉัยอย่างถี่ถ้วน จึงสามารถแก้ไขได้ ดังนั้นครูอาจต้องใช้แบบสอบวินิจฉัยในการค้นหาปัญหาดังกล่าว
3. ค้นหาสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบของปัญหาในการเรียน องค์ประกอบที่ควรพิจารณา เช่น สถิติปัญญา ทักษะการเรียน สุขภาพ การปรับตัวด้านอารมณ์ สิ่งแวดล้อมทางบ้าน

เพราะสิ่งเหล่านี้อาจจะเป็นสาเหตุของปัญหาในการเรียน ถ้าครูใช้วิธีการต่าง ๆ หลายวิธีดังกล่าวแล้ว ปรากฏว่ายังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ก็อาจจะต้องอาศัยนักจิตวิทยาเข้ามาช่วยค้นหาสาเหตุ

4. คิดค้นหาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่อง การแก้ไขข้อบกพร่องไม่มีรูปแบบที่ตายตัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของข้อบกพร่องในแต่ละอย่าง ในบางกรณีอาจจะแก้ไขด้วยการทบทวนสอนใหม่ แต่ในบางกรณีอาจต้องใช้ความพยายามในการสร้างแรงจูงใจแก้ไขปัญหาด้านอารมณ์ หรือแก้ไขทักษะการทำงาน

2.7 ประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ทองหล่อ วิภาวีน (2521) กล่าวว่า การใช้แบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน ให้ประโยชน์ทั้งครูและนักเรียนหลายประการ สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์สำหรับนักเรียน

1. เมื่อผู้เรียนทราบล่วงหน้าว่า จบบทเรียนจะมีการทดสอบ ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลว ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ ทั้งยังมีผลทางด้านจิตวิทยา ทำให้ผู้เรียนเรียนดีขึ้น
2. ผลการสอบจะทำให้ผู้เรียนประเมินตัวเองได้ว่า เขาได้เรียนรู้เรื่องนี้มากน้อยเพียงใด และควรปรับปรุงอะไรบ้าง ทำให้นักเรียนรู้จักความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร
3. แบบสอบจะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือทักษะในเรื่องเหล่านั้น ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปหรือยัง

ประโยชน์สำหรับครู

1. ช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนของครู เพื่อให้รู้ว่าครูควรสอนเรื่องอะไร และหัวข้อใดที่นักเรียนมีข้อบกพร่อง
2. ช่วยให้ครูเตรียมบทเรียนได้ตามความต้องการของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละตอน

เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร (2524) กล่าวถึงประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. เพื่อใช้ปรับปรุงการเรียน ข้อมูลจากการสอบจะบ่งบอกว่านักเรียน อ่อน เก่ง ขาดพื้นฐานไม่เข้าใจส่วนใด ซึ่งจะช่วยให้ครูสอนซ่อมเสริมและแก้ไขจุดอ่อนได้ทันทั่วถึง

2. เพื่อใช้ปรับปรุงการสอน ข้อมูลจากการสอบจะทำให้เห็นจุดอ่อน จุดบกพร่องของกระบวนการเรียนการสอน และมีผลต่อการพัฒนาหลักสูตรด้วย เพราะข้อมูลจากการสอบจะช่วยชี้แนะถึงบทเรียนที่เหมาะสมต่อการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 กลวิธีในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์

กลวิธีแก้ปัญหเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ในการช่วยพัฒนาความก้าวหน้าในการแก้ปัญหา ซึ่งครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนให้เพียงพอ โดยให้ได้รับการฝึกหัดการใช้กลวิธีให้สามารถนำไปใช้ได้ การใช้ของนักเรียนจำต้องอยู่ในขอบเขตของหลักสูตร เพื่อที่ว่านักเรียนจะได้พัฒนาความรู้และทักษะที่มีอยู่นำมาปรับใช้กับกลวิธีที่หลากหลายได้อย่างเหมาะสม

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของ กลวิธีในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

วิลเลียม เอฟ บูเกอร์ และแกรี แอล มัสเซอร์ (William F.Burger and Gary L.Musser , 1988) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า “ กลวิธีในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง ในการช่วยวางแผนและหาวิธีการในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์

เจมส์ ดับเบิลยู เฮดเดนส์ และ วิลเลียม อาร์ สเปียร์ (James W.Heddens and William R.Sreer , 1992) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้สรุปได้ว่า “ กลวิธีในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการที่นักเรียนหรือผู้แก้โจทย์ปัญหา นำมาใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเป็นสิ่งที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย ”

แมรี เอ็ม ฮัทฟิลด์ (Mary M.Hatfield, 1993) ได้กล่าวว่า “ กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่เหมาะสมในการช่วยหาคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละปัญหา ”

ลีโอนาร์ด เอ็ม เคนเนดี และ สตีฟ ทิปส์ (Leonard M.Kennedy and Steve Tipps,1994) กล่าวไว้สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพของปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งใช้ช่วยในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม

โรเบิร์ต อี เรย์ มาริลิน เอ็น ซายดาม และ แมรี เอ็ม ไลด์ควิท (Robert E.Reys,Marilyn N.Suydam and Mary m. Lindquist, 1995) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องนำทางสำหรับช่วยนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้บรรลุเป้าหมายจนได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) กล่าวไว้สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง เทคนิค วิธีการเฉพาะอย่างที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหแต่ละปัญหา เป็นเครื่องนำทางช่วยในการแก้ปัญหา โดยที่ผู้แก้ปัญหาสามารถนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของปัญหาได้

เจษฎ์สุดา จันทรเยี่ยม (2542) ได้สรุปความหมายของกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง วิธีการเฉพาะที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยชี้แนะ นำทางในการแก้โจทย์ปัญหา โดยที่ผู้แก้ปัญหาคือต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหา

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง เทคนิค วิธีการต่างๆ ที่เลือกมาใช้เป็นเครื่องนำทางช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือต้องอาศัยความสามารถในการเลือกใช้กลวิธีให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด

สิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาคือต้องกระทำเมื่อเผชิญกับปัญหา คือ การเลือกและประยุกต์กลวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ปัญหาเดียวกันอาจใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และใช้กลวิธีแก้ปัญหาคือได้หลายอย่าง โดยการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสม ครูสามารถแนะนำกลวิธีและช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้กลวิธีเหล่านั้น เมื่อนักเรียนมีวุฒิภาวะมากขึ้น นักเรียนจะสามารถสร้างข้อตัดสินใจในการเลือกใช้กลวิธีแก้ปัญหาคือด้วยตนเอง

3.1 ประเภทของกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและนำเสนอกลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มากมาย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

วิลเลียม เอฟ บูเกอร์ และ แกรี แอล มัสเซอร์ (William F.Burger and Gary L.Musser , 1988) ได้เสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 21 กลวิธี ดังนี้

1. กลวิธีเดาและตรวจสอบ (guess and test) เป็นการเดาคำตอบของปัญหาที่พบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ให้เดาคำตอบใหม่จนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยอาศัยเหตุผลจากการเดาครั้งที่ผ่านมา
2. กลวิธีใช้ตัวแปร (use a variable) เป็นการกำหนดตัวแปรแทนตัวที่ไม่ทราบค่าหรือสิ่งที่โจทย์ถาม แล้วหาค่าของตัวแปรเพื่อให้ได้คำตอบที่โจทย์ถาม
3. กลวิธีค้นหารูปแบบ (look for a pattern) เป็นการหาคำตอบโดยสังเกตจากตัวอย่างที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วหารูปแบบจากตัวอย่างที่โจทย์กำหนดให้ นั้น เป็นแนวทางในการหาคำตอบ
4. กลวิธีสร้างรายการ (make a list) เป็นการหาคำตอบโดยการสร้างรายการที่เป็นไปได้ของคำตอบตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด
5. กลวิธีแก้ปัญหาย่อย (solve a simpler problem) เป็นการหาคำตอบโดยการสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ ซึ่งมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม แล้วนำวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาย่อยที่สร้างขึ้นใหม่ มาใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาเดิม
6. กลวิธีวาดภาพ (draw a picture) เป็นการเขียนแสดงสาระสำคัญเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบ
7. กลวิธีเขียนแผนภาพ (draw a diagram) เป็นการเขียนแสดงสาระสำคัญ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาต่างจากกลวิธีวาดภาพตรงที่การเขียนภาพจะไม่แสดงรายละเอียด จะบอกเพียงสาระสำคัญเท่านั้น
8. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรง (use direct reasoning) เป็นการให้เหตุผลพิจารณาข้อมูลต่างๆที่โจทย์กำหนดมาให้ในการหาคำตอบ และเป็นกลวิธีที่มักใช้ร่วมกับกลวิธีอื่นในการแก้โจทย์ปัญหา
9. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางอ้อม (use indirect reasoning) เป็นการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้การพิสูจน์เพื่อแสดงว่า คำตอบหนึ่งเป็นจริงแต่ไม่สามารถแสดงได้ ซึ่งจะเปลี่ยน

การหาคำตอบ เป็นการหาเหตุผลมาแสดงว่าคำตอบเดียวกันนั้น แต่มีทิศทางหรือเครื่องหมายตรงกันข้ามกันเป็นเท็จ แล้วจึงสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดให้พิสูจน์เป็นจริง

10. กลวิธีใช้สมบัติของจำนวน (use properties of number) เป็นการหาคำตอบโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของจำนวน มาใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

11. กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่เหมือนกัน (solve an equivalent) เป็นการหาคำตอบโดยการเปลี่ยนภาษาของโจทย์ปัญหาเป็นภาษาของผู้แก้ปัญหเอง โดยที่ความหมายไม่เปลี่ยนไปจากเดิม เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจปัญหา

12. กลวิธีทำย้อนกลับ (work backward) เป็นการแก้โจทย์ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์ หรือเหตุการณ์สุดท้ายที่โจทย์กำหนด แล้วทำย้อนกลับ เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

13. กลวิธีแบ่งเป็นกรณี (use case) เป็นการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่คำตอบมีสาเหตุมาจากกรณีย่อยๆ หลายกรณี แล้วพิจารณาคำตอบจากทุกกรณีร่วมกันเป็นคำตอบที่โจทย์ต้องการ

14. กลวิธีแก้ปัญหาคด้วยสมการ (use an equation) เป็นการหาคำตอบโดยการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ให้อยู่ในรูปของการเท่ากัน แล้วจึงหาคำตอบ

15. กลวิธีค้นหาสูตร (look for a formula) เป็นการหาคำตอบ โดยการใช้สูตรที่สอดคล้องกับข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ ในการหาคำตอบ

16. กลวิธีสร้างสถานการณ์จำลอง (do a simulation) เป็นการหาคำตอบโดยการทดลองสร้างสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนดมาให้ โดยใช้วัสดุที่มีลักษณะ รูปร่าง ที่คล้ายกับข้อมูลที่โจทย์กำหนด

17. กลวิธีใช้แบบจำลอง (use a model) เป็นการหาคำตอบโดยการ ใช้แบบจำลองที่มีรูปร่างคล้ายกับที่โจทย์กำหนดมาให้ ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา

18. กลวิธีวิเคราะห์เกี่ยวกับขนาด (use dimensional analysis) เป็นการหาคำตอบโดยใช้การแปลงหน่วยการวัดระยะทาง อัตราเวลา หรือ โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับมาตรการวัดต่างๆ ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์เกี่ยวกับขนาด

19. กลวิธีกำหนดเป้าหมายรอง (identify subgoals) เป็นการหาคำตอบโดยการหาคำตอบจากส่วนย่อยมาก่อนแล้วจะทำให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

20. กลวิธีใช้หลายวิธีร่วมกัน (use coordinate) เป็นการหาคำตอบโดยใช้หลายกลวิธีร่วมกัน

21. กลวิธีใช้การสมมาตร (use symmetry) เป็นการหาคำตอบโดยใช้คุณสมบัติของการเท่ากันของสิ่งของสองสิ่ง มาใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

นอกจากนี้ ลีโอนาร์ด เอ็ม เคนเนดี และสตีฟ ทิปส์ (Leonard M. Kennedy and Steve Tipps, 1994) ได้เสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 10 กลวิธี คือ

1. กลวิธีค้นหารูปแบบ (look for a pattern) เป็นกลวิธีที่นิยมใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กลวิธีหนึ่ง ซึ่งจะหาคำตอบโดยการวิเคราะห์รูปแบบของตัวอย่างที่โจทย์กำหนดมาให้ เช่น มีจำนวนเรียงกันอยู่สี่จำนวน คือ 0, 2, 4, 6, หรือ 5, 10, 15, 20, จากการพิจารณาจำนวนและรูปแบบการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนที่กำหนดมาให้ นั้น ก็สามารถหาจำนวนที่อยู่ถัดไปได้ เป็น 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 5, 10, 15, 20, 25, 30

2. กลวิธีใช้แบบจำลอง (use a model) เป็นการหาคำตอบโดยใช้อุปกรณ์ที่คล้ายกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แสดงสถานการณ์ที่โจทย์ปัญหาคำหนด

3. กลวิธีใช้ภาพหรือแผนภาพ (use a drawing) เป็นการวาดภาพหรือแผนภาพ เพื่อแสดงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม

4. กลวิธีปฏิบัติเพื่อออกไปจากปัญหา (act it out) เป็นการสร้างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่คล้ายกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น จำลองร้านค้าขึ้นมา มีการซื้อขายสินค้า โดยมีทั้งคนซื้อและคนขาย หรือสถานการณ์การรับฝากเงินในธนาคาร ซึ่งจะให้นักเรียนได้แสดงบทบาทต่าง ๆ ในสถานการณ์ ที่จำลองขึ้น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การปฏิบัติจากบทบาทที่ตนเองแสดง และสถานการณ์ที่สร้างขึ้น

5. กลวิธีสร้างตาราง และ/หรือสร้างกราฟ (construct a table and/or a graph) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่กระจัดกระจาย ให้เป็นระบบทำให้มองเห็นข้อมูลที่ชัดเจน และช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น สามารถหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้

6. กลวิธีเดาและตรวจสอบ (guess and check) เป็นการหาคำตอบโดยใช้การเดา และตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการเดา ถ้ายังไม่ได้คำตอบก็จะเดาครั้งต่อไป โดยใช้เหตุผลจากการเดาในครั้งที่ผ่านมา จนกว่าจะได้คำตอบ

7. กลวิธีชี้แจงรายการที่เป็นไปได้ทั้งหมด (account for all possibilities) เป็นการเขียนรายการทั้งหมดที่เกิดขึ้น ตามเงื่อนไขที่โจทย์ปัญหาคำหนด ซึ่งจะเป็แนวทางในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม

8. กลวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย (simplify or break into part) สำหรับโจทย์ปัญหาที่มีจำนวนตัวเลขหรือเงื่อนไขที่ซับซ้อน จะกำหนดตัวเลขให้มีความซับซ้อนน้อยลง แล้วดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา จะทำให้รู้ถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา แล้วนำวิธีการ

นี้ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาที่มีจำนวนตัวเลขหรือเงื่อนไขที่ซับซ้อนนั้น หรือการแบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็นตอน ๆ แล้วแก้ปัญหาละตอน จนได้คำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ

9. กลวิธีทำย้อนกลับ (work backward) เป็นการหาคำตอบโดยการพิจารณาข้อมูลสุดท้ายที่โจทย์กำหนดให้ แล้วทำย้อนกลับอย่างเป็นขั้นตอนจนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

10. กลวิธีเปลี่ยนจุดมุ่งหมายของปัญหา (change your point of view) เป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ละส่วนจนได้คำตอบ แทนการมุ่งไปที่สิ่งที่โจทย์ถามอย่างเดียว จะทำให้ไม่สามารถหาวิธีการหรือคำตอบได้ แต่ถ้าเปลี่ยนจุดมุ่งหมายไปหาคำตอบจากส่วนย่อย ๆ ของโจทย์ปัญหาแทน จะเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

โรเบิร์ต อี เรย์, มาริลีน เอ็น ซายดาม และแมรี เอ็ม ไลด์ควิสท์ (Robert E. Rays, Marilyn N. Suydam and Mary M. Lindquist, 1995) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 11 กลวิธี ดังนี้

1. กลวิธีปฏิบัติเพื่อออกไปจากปัญหา (act it out) เป็นกลวิธีที่นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์นั้น

2. กลวิธีใช้ภาพหรือแผนภาพ (make a drawing or diagram) เป็นการเขียนภาพหรือแผนภาพของข้อมูลตามที่โจทย์กำหนดให้

3. กลวิธีค้นหารูปแบบ (look for a pattern) เป็นการหารูปแบบของจำนวนหรือรูปภาพที่โจทย์กำหนดให้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

4. กลวิธีสร้างตาราง (construct a table) เป็นการจัดระเบียบของข้อมูลในรูปแบบของตารางช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้

5. กลวิธีนับทุกกรณีที่เป็นไปได้ (account systematically for all possibilities) กลวิธีนี้มักใช้ร่วมกับกลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีค้นหารูปแบบ ทำให้นักเรียนรู้ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหาเป็นอะไรได้บ้าง

6. กลวิธีเดาและตรวจสอบ (guess and check) เป็นการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ นักเรียนจะมั่นใจว่าคำตอบที่ได้จากการเดาถูกต้องหรือไม่นั้น จะต้องตรวจสอบคำตอบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่

7. กลวิธีทำย้อนกลับ (work backward) เป็นการหาคำตอบโดยพิจารณาจากข้อมูลสุดท้ายที่โจทย์กำหนดมาให้ ช่วยในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม

8. กลวิธีพิจารณาสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และข้อมูลที่จำเป็น (identify wanted, given, and needed information) เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆที่โจทย์กำหนดให้มาช่วยในการหาวิธีการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ถาม

9. กลวิธีเขียนประโยคเปิด (write an open sentence) เป็นการฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในประโยคคำถาม ซึ่งมีลักษณะเหมือนคำถาม เพื่อใช้ในการหาคำตอบ อาจต้องฝึกบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์กับนักเรียน

10. กลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่าหรือปัญหาที่คล้ายกัน (solve a simpler or similar problem) เป็นการกำหนดปัญหาขึ้นมาใหม่ที่มีลักษณะที่ง่ายกว่าหรือคล้ายกัน โดยมีโครงสร้างของปัญหาเหมือนเดิม แล้วนำวิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคล้ายกัน ไปแก้โจทย์ปัญหาเดิม

11. กลวิธีเปลี่ยนจุดมุ่งหมายของปัญหา (change your point of view) เป็นการแก้โจทย์ปัญหาทีละตอน ทำให้ได้คำตอบที่โจทย์ปัญหาถาม

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้เสนอแนะกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ 10 กลวิธี ซึ่งสรุปได้ดังนี้ คือ

1. กลวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการหาคำตอบโดยการพิจารณาข้อมูล และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของโจทย์ปัญหา แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาคำตอบใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรกๆเป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้น และเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด กลวิธีนี้เป็นกลวิธีพื้นฐานที่ผู้แก้ปัญหามานำมาใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่เสมอ

2. กลวิธีเขียนภาพ แผนภาพ และสร้างแบบจำลอง เป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นรูปธรรมเพื่อแสดงสาระสำคัญของปัญหา ช่วยให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และเข้าใจ โจทย์ปัญหาดียิ่งขึ้น ทำให้เห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา และบางครั้งเราสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากการเขียนภาพ หรือ แผนภูมินั้น

3. กลวิธีสร้างตาราง หมายถึง การแจกแจงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ ตามสถานการณ์ที่โจทย์ปัญหากำหนด โดยนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาจัดให้เป็นระบบในรูปของตาราง ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ การใช้กลวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี

สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

สร้างตารางเพื่อค้นหาแนวโน้มทั่วไปของความสัมพันธ์

กลวิธีสร้างตารางสามารถใช้ร่วมกับกลวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่น เช่น การเดาและตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป

4. กลวิธีใช้ตัวแปร เป็นการกำหนดตัวแปรแทนตัวที่ไม่ทราบค่า หรือสิ่งที่โจทย์ถาม โดยเขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลตามที่โจทย์กำหนดกับตัวแปรที่สมมุติขึ้น แล้วหาค่าของตัวแปร จากความสัมพันธ์นั้น ปัญหาบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการ แล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

5. กลวิธีค้นหาแบบรูป หมายถึง การหาคำตอบโดยศึกษาจากตัวอย่างของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ โดยตรวจสอบความถูกต้องของแบบรูปก่อนนำไปใช้ แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่แล้วในธรรมชาติ และเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น แบบรูปเป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้มากกว่า

เป้าหมายหนึ่งของคณิตศาสตร์คือ ให้นักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงการแก้ปัญหาหนึ่งไปสู่อีกปัญหาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกัน ครูจำเป็นต้องระลึกไว้เสมอว่าไม่ใช่ทุกคนที่แม้ว่าจะเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาแบบรูปของจำนวน จะมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงการสร้างนัยทั่วไปที่พัฒนาจากการค้นหาแบบรูป นักเรียนบางคนอธิบายได้ในเชิงถ้อยคำ บางคนสามารถแทนนัยทั่วไปได้ด้วยนิพจน์ทางพีชคณิต ครูจำเป็นต้องพิจารณาว่านักเรียนมีวุฒิภาวะเพียงพอในการเข้านัยทั่วไปของกฎหรือสูตรในระดับใด

6. กลวิธีแบ่งเป็นกรณี หมายถึง การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ที่สามารถแบ่งเป็นกรณีได้มากกว่า 1 กรณี แล้วแก้โจทย์ปัญหา หาคำตอบทีละกรณี แล้วพิจารณาคำตอบจากทุกกรณีร่วมกัน จะได้คำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ

7. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรง หมายถึง การหาคำตอบโดยใช้ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้เป็นเหตุผลในการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ การใช้การให้เหตุผลทางตรงมักพบอยู่ตลอดเวลา และมักใช้ร่วมกับกลวิธีอื่น ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

8. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการให้การพิสูจน์เพื่อแสดงว่า คำตอบที่โจทย์กำหนดให้เป็นจริง โดยหาเหตุผลมาแสดงว่าคำตอบเดียวกัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกันไม่เป็นจริง ส่วนมากจะใช้ในการพิสูจน์

9. กลวิธีทำย้อนกลับ หมายถึง การหาคำตอบโดยการพิจารณาข้อมูลหรือผลลัพธ์สุดท้ายแล้วมองย้อนกลับปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา กลวิธีนี้ถือว่าเป็นกลวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหา ที่การแก้ปัญหโดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่าการเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาทางย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า

กลวิธีนี้ถือเป็นกลวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นกลวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากเหตุไปหาผล

10. กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นใหม่ หมายถึง การสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นมาใหม่ที่มีโครงสร้างคล้ายกับโจทย์ปัญหาเดิม แต่มีความง่ายกว่า แล้วนำวิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นมาใหม่ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาเดิม หรือนำวิธีการที่เคยใช้แก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายกันมาช่วยในการหาคำตอบ หรือการเปลี่ยนจุดมุ่งหมายในการแก้โจทย์ปัญหาจากการมุ่งแก้โจทย์ปัญหาโดยรวม เปลี่ยนเป็นการแก้โจทย์ปัญหาในส่วนย่อย ๆ ก่อน เป็นวิธีการที่ทำให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหาเช่นเดียวกัน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้เสนอกลวิธีในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์เพิ่มเติมไว้ ดังนี้

11. กลวิธีประมาณคำตอบ ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ เมื่อกำหนดแนวทางและวิธีการคิดคำนวณได้แล้ว ในการหาคำตอบ อาจใช้การประมาณค่าจำนวนต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหน่วย จำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อย หรือจำนวนเต็มอื่นๆแล้วแต่กรณี แล้วประมาณคำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าวๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่าการคิดคำนวณตรงๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วยหามองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการ และสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณตามปกติ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ และสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณตามปกติ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ และในปัญหาบางปัญหา ผลจากการประมาณคำตอบสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการหาคำตอบที่ต้องการได้

12. กลวิธีสร้างตัวแบบ ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ บางทีก็ใช้เป็นตัวแทนของมโนคติและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวแบบเหล่านี้มีประโยชน์ในการแนะนำสาระใหม่ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนคติ ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาคู่กันและไม่ว่างคู่กัน นักเรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญห เราสามารถใช้สิ่งต่างๆในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา

13. กลวิธีลงมือปฏิบัติ การลงมือทำเป็นกลวิธีแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ โดยปกติอาจทำคร่าว ๆ ก่อน ไม่เน้นความละเอียดและประณีต เพื่อให้เห็นภาพรวมของงาน

ที่ทำให้ เป็นกลวิธีที่ดีที่สุดที่ทำให้นักเรียน ได้คิดผ่านการกระทำ และทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

14. กลวิธีเปลี่ยนมุมมอง การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนว่าเป็นแนวทางของการคิดมากกว่าที่จะเป็นกลวิธี กลวิธีนี้บางทีเรียก “ หยุดคิดก่อน ” (breaking out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหา ต้องหยุดคิด มองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธี หามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

3.2 ความสำคัญของกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนและนักเรียนควรให้ความสนใจศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังต่อไปนี้

เดวิด เอ โทมัส (David A. Thomas, 1991) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า “ กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละกลวิธีนั้น มีลักษณะและประโยชน์ที่แตกต่างกัน การศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับกลวิธีให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งนั้น จะทำให้สามารถนำมาปรับใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ”

เจมส์ ดับเบิลยู เฮดเดนส์ และ วิลเลียม อาร์ สเปียร์ (James W Heddens and William R. Speer, 1992) ได้กล่าวไว้ว่า “ นักเรียนมีความจำเป็นในการเรียนรู้การใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะกลวิธีนั้นสามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์บางโจทย์ปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้ โดยใช้ความรู้จากการเรียนเพียงอย่างเดียว ถ้านักเรียนรู้จักนำกลวิธีมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาด้วย ก็จะสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ ”

โรเบิร์ต อี เรย์ มาริลิน เอ็น ชายดาม และ แมรี เอ็ม ไลด์ควิท (Robert E. Rays, Marilyn N. Suydam and Mary M. LindQuist, 1995) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นเครื่องมือที่จำเป็นที่ใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวไว้ว่า “ นักแก้ปัญหาคิดที่ต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจ กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างๆ อย่างลึกซึ้ง และต้องสะสมกลวิธีไว้มาก ๆ เพื่อการ เลื่อนนำมาใช้ ”

เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม (2542) ได้สรุปความสำคัญของกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ไว้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น เป็นเครื่องมือที่สำคัญและจำเป็นใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถช่วยให้ผู้แก้ปัญหาคิดหรือนักเรียนประสบความสำเร็จ ใน การหาคำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ

3.3 การนำกลวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การเลือกสรรกลวิธีมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ ช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิด เกี่ยวกับการนำกลวิธีต่าง ๆ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

แมรี เอ็ม ฮัทฟิลด์ แนนซี ที เอ็ดวาร์ดส์ และ แกรี จี บีทเทอร์ (Mary M. Hatfield, Nancy T. Edwards and Gary G. Bitter, 1993) กล่าวถึงการนำกลวิธีมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ สรุปได้ว่า การเลือกกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของนักเรียน และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ วิธีการ ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน การที่จะเลือกกลวิธีใดมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น นักเรียน ต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับกลวิธีต่าง ๆ เพื่อที่สามารถเลือกมาใช้ได้เหมาะสมกับสภาพ ของโจทย์ปัญหา

ลีโอนาร์ด เอ็ม เคนเนดี และ สตีฟ ทิปส์ (Leonard M. Kennedy and Steve Tipps, 1994) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า กระบวนการเลือกและใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ สำคัญพอ ๆ กัน ถ้าผู้แก้ปัญหาคิดกำหนดกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาได้ไม่เหมาะสมกับโจทย์ปัญหา ก็ จะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้ ในทำนองเดียวกันถ้าผู้แก้โจทย์ปัญหาเลือกกลวิธีได้ เหมาะสม แต่ไม่สามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของโจทย์ปัญหา การแก้โจทย์ปัญหาก็ไม่ ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นผู้แก้โจทย์ปัญหาคิดต้องศึกษากลวิธีและโครงสร้างของโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ ถ่องแท้ การเลือกใช้กลวิธีได้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหา จะทำให้เห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

โรเบิร์ต อี เรย์ มาริลีน เอ็น ซายดาม และ แมรี เอ็ม ไลด์ควิสท์ (Robert E. Rays, Marilyn N. Suydam and Mary M. LindQuist, 1995) ได้กล่าวถึงการนำกลวิธีมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถใช้กลวิธีหลายกลวิธีร่วมกันในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากกลวิธีแต่ละกลวิธี มีลักษณะเฉพาะและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เมื่อนำมาใช้ร่วมกันจะสามารถช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น
2. นักเรียนสามารถใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทุกขั้นตอน ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
3. นักเรียนควรเรียนรู้และฝึกฝนการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อสามารถใช้กลวิธีได้อย่างเหมาะสมกับสภาพของโจทย์ปัญหา
4. ในขณะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ ถ้านักเรียนไม่สามารถตัดสินใจเลือกกลวิธีใดกลวิธีหนึ่งมาใช้ได้ ให้นักเรียนทดลองใช้หลายๆ กลวิธี เพื่อหากลวิธีที่เหมาะสมกับโจทย์ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึงการนำกลวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหา มีกลวิธีที่ช่วยในการแก้ปัญหานั้นเฉพาะตัว ถ้าใช้กลวิธีที่ไม่เหมาะสม อาจยุ่งยาก หลงทางไม่ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้แก้ปัญหามองศึกษาโครงสร้างของปัญหาให้เข้าใจ แล้วนำกลวิธีมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา จะทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหานี้”

เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม (2542) ได้สรุปการนำกลวิธีมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาว่า นักเรียนหรือผู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องศึกษาเกี่ยวกับกลวิธีและ โครงสร้างของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เข้าใจ เพื่อที่จะสามารถคัดเลือกกลวิธีต่างๆ มาปรับใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ใน โจทย์ปัญหาหนึ่งอาจใช้กลวิธีหลายกลวิธีร่วมกันได้ ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้สามารถหาคำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการได้

ตอนที่ 4 เทคนิคการคิดออกเสียง

เทคนิคการคิดออกเสียง เป็นเทคนิคที่สัมพันธ์กับการสัมภาษณ์ เหมาะในการใช้ศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหานี้ โดยใช้วิธีให้ผู้แก้ปัญหาวาดรายงานความคิด และการกระทำออกมาใน

ขณะที่เขาอยู่ในกระบวนการการคิด อาจมีการใช้แถบบันทึกภาพ วิดีทัศน์บันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้น มักนิยมใช้กับ โปรโตคอล โค้ดดิ้ง (protocol coding) เพื่อบันทึกพฤติกรรมที่คาดหมาย เทคนิคการคิดออกเสียงนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการอธิบายประสบการณ์การเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ของแต่ละบุคคล อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

การที่จะทำให้การใช้เทคนิคการคิดออกเสียงประสบความสำเร็จในการใช้ประโยชน์กับนักเรียนก่อนที่จะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล นักวิจัยจะต้องทำการแนะนำกระบวนการแก่นักเรียน และทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์และสนับสนุนอยู่รอบนอกเท่านั้น การวิจัยเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับ การจัดกลุ่ม การวิเคราะห์ และการสรุปข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้มีความสำคัญมากที่จะต้องเกิดจากความเต็มใจของผู้เข้าร่วมกระทำในการทำอย่างเปิดเผย ซื่อสัตย์ และมีการตอบสนองอย่างเป็นธรรมชาติ

ในการวางแผนการใช้กระบวนการคิดออกเสียงกับนักเรียน มีการกำหนดเงื่อนไขที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การเลือกและการใช้เครื่องมือในการบันทึกข้อมูล
2. การเลือกจุดเน้น จุดสำคัญ ของข้อมูล
3. การคัดเลือกผู้เข้าร่วมกระทำ
4. เทคนิคในการแนะนำขั้นตอนแก่นักเรียน

การนำเทคนิคการคิดออกเสียงไปใช้ในการวิจัยทำให้ล่วงรู้ถึงกระบวนการคิดของนักเรียน ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งยังมีประโยชน์ที่ทำให้ได้รับข้อมูลความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน เจตคติ ความสนใจ และทักษะความสามารถ

รูปแบบการคิดออกเสียง ได้มาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ โดยการรายงานความคิดด้วยถ้อยคำ (verbal report) ซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์การประมวลผลข้อมูล (Retrospective Protocol) ซึ่งสิริมาศ สิทธิหล่อ (2534) ได้กล่าวถึงรูปแบบการคิดออกเสียง โดยการรายงานด้วยคำพูด ว่ามีอยู่ 3 วิธี คือ

1. การพูดโดยตรง (Direct verbalization) หมายถึง เป็นการพูดข่าวสารออกมาอย่างง่าย ๆ ซึ่งมีอยู่ในความจำระยะสั้นของผู้พูดเรียบร้อยแล้ว เพราะผู้ที่ได้รับการทดสอบจะพูดออกมาตามที่คิด และจะพูดกับตัวเองอย่างเป็นธรรมชาติ ขณะกำลังแก้ปัญหาเป็นการแสดง

ออกมาด้วยภาษาโดยตรง ผู้ที่ได้รับการทดสอบจะได้รับการแนะนำหรือสอนให้รู้จัก การพูดออกเสียงอย่างเป็นธรรมชาติ

2. การบันทึกเนื้อหาของความจำระยะสั้น (Recording the contents of a short-term memory) คือ การพูดโดยผู้ประกอบในการรายงานเป็นคำพูด การอธิบายในเนื้อหาของความจำระยะสั้น เมื่อสิ่งเหล่านั้นยังไม่ออกมาเป็นถ้อยคำ ดังนั้นผู้ที่ได้รับการทดสอบได้รับการสอนให้พูดออกเสียง ขณะกำลังปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับจินตนาการ อันอาจจะบันทึกได้ในบางส่วนของการทำงานก่อนที่จะสามารถรายงานออกมาเป็นคำพูด

3. การอธิบาย (Explanation) เป็นการพูดที่ประกอบการรายงานเป็นคำพูด ซึ่งเป็นกระบวนการที่นอกเหนือจากการบันทึกอย่างง่าย ตัวอย่างเช่น การถามให้ผู้รับการทดสอบอธิบายความคิดของเขา อาจจะมีผลต่อความพยายามของเขาในการอธิบายอย่างต่อเนื่อง เมื่อถูกให้พูดถึงกระบวนการในแต่ละขั้น ก็เช่นเดียวกับผลของการสอนให้พูด ซึ่งก็คาดว่าเวลาที่ใช้จะเพิ่มขึ้น และลำดับขั้นของกระบวนการที่เคยใช้เป็นแบบฝึกปฏิบัติ ก็จะก่อให้เกิดความยุ่งยากในส่วนของคำอธิบาย ซึ่งอาจจะเป็นการรายงานกระบวนการต่างๆ ที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องที่ได้มีเจตนาบรรยาย โดยมากจะขึ้นอยู่กับ แบบฝึกปฏิบัติ เนื้อหา และธรรมชาติของความพยายามในการอธิบายของผู้พูด

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) ได้แบ่งการรายงานความคิดโดยการคิดออกเสียง ออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การให้กลุ่มตัวอย่างรายงานความคิด ในขณะที่กำลังทำงานหรือกำลังแก้ปัญหา (concurrent protocol) มีการบันทึกเสียงการรายงานไว้ ข้อมูลที่ได้เป็นสิ่งที่คิดในขณะที่แก้ปัญหา

2. การให้กลุ่มตัวอย่างรายงานความคิด หลังจากที่แก้ปัญหาแล้ว (retrospective protocol) วิธีนี้เป็นวิธีที่ลดการรบกวนสมาธิในการทำงาน แต่บางทีสิ่งที่ไม่ใช่ความคิดที่เกิดขึ้นในขณะที่แก้ปัญหาอาจเกิดขึ้นในช่วงการทบทวนนี้

ผู้วิจัยทางการศึกษาได้มีการใช้เทคนิคการคิดออกเสียงนี้ในการทดสอบกระบวนการคิดในการเรียน เช่น

ออลชาวสกี (Olshvasky ,1976-1977) เป็นผู้ใช้วิธีการคิดออกเสียง เป็นคนแรกในการศึกษาวิธีการในการอ่านของเด็กชั้นปีที่ 10 ในการศึกษาของเขามีตัวแปรที่น่าสนใจเกี่ยวกับตัวเด็ก คือ ความสนใจในงานที่ทำ ประสิทธิภาพของตัวเด็กเอง แบบการเรียน เขาให้กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงเกี่ยวกับสิ่งที่อ่าน เกี่ยวกับความคิด และการกระทำ สิ่งที่ได้กรายงานเป็นคำพูดถูกบันทึกเทปไว้

อะเล็กซานเดอร์ (Alexander, 1984) ใช้วิธีการคิดออกเสียง ศึกษาการรายงานวิธีการในการอ่านของนักศึกษาระดับวิทยาลัยในขณะที่กำลังอ่าน โดยให้อ่านข้อความ 8 หน้า และให้หยุดทุกครั้งตรงที่กำหนดจุดแดงไว้เพื่อที่จะรายงานวิธีการในการอ่านและตอบคำถาม โดยการคิดออกเสียง หลังจากนั้นให้มีการตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่อ่าน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีความสามารถด้านการรายงานวิธีการคิดสูง จะได้คะแนนในการตอบคำถามมากกว่า ผู้ที่มีความสามารถด้านการรายงานวิธีการคิดต่ำ

ฟูลเกอร์สันและคณะ (Fulkerson et al, 1984) ได้กล่าวถึงวิธีการคิดออกเสียงว่า เมื่อนำมาใช้วัดสิ่งที่คิด จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหา ลดการลืมสิ่งที่คิดในขณะที่แก้ปัญหา

มัทธ (Muth, 1993) ได้ใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์การพัฒนาเกี่ยวกับความรู้ความคิดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา และได้กล่าวว่า กระบวนการคิดออกเสียงเป็นวิธีการที่เชื่อมโยงที่ครูจะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านกระบวนการทาง ความคิด และความรู้สึกระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยครูคณิตศาสตร์สามารถให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดออกเสียงในการแก้ปัญหาได้ตลอดภาคเรียน เริ่มโดยให้นักเรียนฝึกเป็นกลุ่มเล็ก หลังจากนั้นก็ให้ฝึกเป็นรายบุคคล และครูคอยให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลในสิ่งที่นักเรียนบกพร่องในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 5 การสอนซ่อมเสริม

5.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

ในการจัดห้องเรียนโดยทั่วไป จะมีนักเรียนอยู่เป็นจำนวนมากในแต่ละห้อง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความสามารถแตกต่างกันในการที่จะเรียนรู้ ครูมีหน้าที่สอนให้นักเรียนทุกคนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นการยาก จึงจำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริม เพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

วาทีณี ชีระตระกูล (2534) กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนกรณีพิเศษเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียน เช่น เรียนซ้ำ มีข้อบกพร่องในการเรียนให้สามารถเรียนทันตามเกณฑ์ที่กำหนด และช่วยเสริมเด็กเก่งให้มีความสามารถดียิ่งขึ้น

อัจฉรา สุภาพร (2535) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การสอนเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือไปจากการสอนตามปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือทันเพื่อนๆ และยังหมายรวมถึงการสอนเสริมความรู้ใหม่ให้แก่นักเรียนที่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ให้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่

ปิยนุช ศรีบุรณ์ (2541) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือจากการสอนตามปกติให้กับนักเรียน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนพร้อมทั้งสอนเสริมทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็น โดยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งต้องอาศัยวิธีการสอนและสื่อการเรียนที่มีความเหมาะสม อาจสอนเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มย่อย ตามลักษณะความบกพร่อง เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

ปิยาพร ขาวสอาด (2541) กล่าวถึง การสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนที่นอกเหนือจากการสอนตามปกติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนที่ยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ในที่สุด และเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์แล้วสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตน

ยุภาดี ปณะราช (2541) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพิ่มเติม นอกเหนือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยวิธีการสอนแบบใหม่ ประกอบกับการนำสื่อและนวัตกรรมต่างๆเข้ามาช่วย เพื่อที่จะนักเรียนได้เข้าใจบทเรียนนั้นๆมากยิ่งขึ้นจนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มความสามารถ

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนกรณีพิเศษนอกเหนือจากการสอนตามปกติ โดยมุ่งที่จะปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่นักเรียนบกพร่อง หรือส่งเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนคืออยู่แล้วให้ได้รับการพัฒนายิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การสอนเพิ่มเติมให้แก่เรียนนอกเหนือจากการสอนตามปกติ โดยการใช้วิธีการหรือรูปแบบการสอนแบบใหม่ เพื่อให้เรียนได้พัฒนาความรู้อย่างเต็มความสามารถของแต่ละบุคคล โดยการปรับปรุงข้อด้อยและเสริมข้อเด่นของนักเรียน

5.2 สาเหตุที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริม

ชบา คำชื่น (2532) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. ด้านตัวผู้เรียน เนื่องจากนักเรียนมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ ต่อไปนี้
 - 1.1 สติปัญญา ความสามารถในการเรียนรู้
 - 1.2 ความพร้อม ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ และสังคม
 - 1.3. ความถนัด เจตคติ ความซาบซึ้งในการเรียนรู้
 - 1.4 ความเอาใจใส่ ความมานะ อดทน ความสนใจ
 - 1.5 วิธีการเรียนรู้ การทำงาน เวลาที่ใช้ นิสัยในการเรียนรู้
 - 1.6 แรงจูงใจ
 - 1.7 สภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม

2. ด้านตัวผู้สอน

ความสามารถและความถนัดในการสอนของครูแตกต่างกัน วิธีการที่ครูใช้สอนไม่เหมาะสม การสอนในช่วงพักติครูไม่มีเวลาพอที่จะดูแลเอาใจใส่นักเรียนได้อย่างทั่วถึงทุกคน เพราะแต่ละห้องมีนักเรียนที่ครูต้องรับผิดชอบมาก สื่อการสอนยังไม่ดีพอ รวมทั้งจุดประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้บางจุดประสงค์สูงเกินไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนแต่ละคนเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน และไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนได้ในเวลาเดียวกัน นักเรียนที่เรียนอ่อนจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือ การจัดสอนซ่อมเสริม เป็นวิธีการที่จะช่วยเหลือให้นักเรียนประสบความสำเร็จทางการเรียนได้

กรมวิชาการ (2537) กล่าวถึงสาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. มีผู้สอนเป็นจำนวนมากไม่น้อย ไม่ทราบว่าสอนเนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนอย่างไร หรือจะใช้วิธีสอนอย่างไร จึงจะทำให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ เลือกใช้วิธีสอนไม่เหมาะสม
2. ในชั่วโมงสอนปกติ ซึ่งนักเรียนในห้องเรียนหนึ่งๆ มีจำนวนมาก บางทีครูอาจมีปัญหาในการสอนนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง หรือไม่มีเวลาที่จะดูแล รับผิดชอบนักเรียนได้อย่างครบถ้วน
3. เพื่อการสอนซ้ำในเรื่องที่สอนไม่ดี หรือยังไม่ได้สอนทั้งหมด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สาเหตุที่ต้องมีการจัดการสอนซ่อมเสริม ก็เนื่องจาก นักเรียนแต่ละคนมีสติปัญญา ความสามารถในการเรียนรู้ และเจตคติที่แตกต่างกัน รวมทั้งจุดประสงค์ที่ตั้งไว้สูงเกินไป จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อีกทั้งครูจำนวนไม่น้อยยังขาดความรู้ ประสบการณ์ ไม่รู้วิธีสอนที่เหมาะสม ดูแลนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง สื่อการสอนยังไม่ดีพอ จึงมีความจำเป็นต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม เพื่อแก้ไขปัญหา

5.3 จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่หลักสูตรปัจจุบันได้กำหนดไว้เพื่อแก้ปัญห การเรียนการสอน อันเนื่องมาจากการที่หลักสูตรมุ่งให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่ง ลือชา สร้อยพาน (2525) กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ต่ำ ให้มีพื้นฐานความรู้สูงขึ้นพอที่จะเรียนร่วมกับนักเรียนกลุ่มวิชาต่างๆ ได้ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนในรายวิชาหนึ่งๆ
2. ช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้า ให้มีความรู้ความเข้าใจทัดเทียมกับนักเรียนอื่นๆ ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมินผลการเรียนมีความรู้เพียงพอเพื่อให้สามารถสอบแก้ตัวให้ผ่านในวิชาที่ต้องสอบแก้ตัว
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนที่สามารถผ่านการประเมินผลรายวิชา แต่มีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ยังไม่เป็นที่พอใจให้มีความรู้ความสามารถดีขึ้น
5. เป็นการป้องกัน หรือลดปัญหาที่จะเป็นผลต่อเนื่องคิดตามมา คือนักเรียนที่มีปัญหาการเรียน นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมินผล หรือที่เรียกว่า “สอบตก” จะเป็นผู้ที่มีปัญหาด้านจิตใจ และอารมณ์ เมื่อเกิดความว้าวุ่น หรือไม่สบายใจ อับอาย หรือท้อใจ เนื่องจากไม่ประสบความสำเร็จ

ในการเรียน ก็จะแสดงออกในทางอื่น เช่น หนีโรงเรียน ประพฤติตนไปในทางเสื่อมเสีย และในที่สุดออกจากโรงเรียน ซึ่งจะกลายเป็นปัญหาทางสังคมต่อไป

บุญทัน อยู่หมบุญ (2529) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนทันเพื่อนในชั้น
2. เพื่อให้ให้นักเรียนแข่งขันกับตัวเองจนสามารถเรียนดีขึ้นกว่าเดิม
3. เพื่อให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จและเก่งยิ่งขึ้นจนถึงความสามารถของตน

ชบา คำชื่น (2532) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

1. เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ขณะจุดอ่อนของตนเอง
2. เพื่อให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเองจนสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าเดิม ประสบความสำเร็จมากขึ้น และก้าวไปถึงขีดความสามารถที่แท้จริงของตนเอง
3. เพื่อให้ผู้เรียนเรียนทันเพื่อนในชั้น

ประณิตา อุทาน (2532) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่บกพร่องให้ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมนักเรียนให้พัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นกว่าเดิมอย่างสูงสุด

วาทีณี ชีระตระกูล (2534) ได้กล่าวโดยสรุปว่าการสอนซ่อมเสริมมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้า หรือบกพร่องให้มีความสามารถเท่าเทียมผู้อื่น

จากจุดมุ่งหมายชี้ให้เห็นว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการช่วยเหลือนักเรียนให้เขาได้พัฒนาความสามารถทางการเรียนให้เต็มศักยภาพของเขา และมีจุดมุ่งหมายปลายทางคือ ยกระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนให้ใกล้เคียงกับสมรรถวิสัยของนักเรียนให้มากที่สุด

จุดมุ่งหมายหลักของการสอนซ่อมเสริม คือ พยายามที่จะช่วยเหลือนักเรียนให้ได้มากที่สุด และให้นักเรียนที่แตกต่างกันได้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ตามอัตรภาพของตนเอง การที่จะสอนซ่อมเสริมให้มีประสิทธิภาพ ต้องเป็นการสอนซ่อมเสริมที่ดำเนินการต่อจากการวินิจฉัย เพราะจุดประสงค์ของการสอนซ่อมเสริมก็เพื่อจัดข้อบกพร่องของเด็กให้หมดไป จึงจำเป็นต้องวินิจฉัย

เพื่อให้ทราบว่า ข้อบกพร่องของเด็กอยู่ตรงไหน ยิ่งถ้าการวินิจฉัยทำละเอียด เป็นลำดับขั้นตอนก็เท่ากับทำหน้าที่เป็นตัวชี้หน้าในการสอนซ่อมเสริมไปในตัวด้วย

5.4

หลักการสอนซ่อมเสริม

นักการศึกษาได้เสนอหลักการสอนซ่อมเสริม เพื่อให้การสอนซ่อมเสริมดำเนินไปจนบรรลุวัตถุประสงค์ด้วยดี ครูและนักเรียนประสบความสำเร็จในการสอนและการเรียนดังนี้

สุภากร ราชากรกิจ (2521) ได้รวบรวมหลักการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนจะต้องเรียนจากจุดและสภาพที่เขาเป็นอยู่ได้เรียนตรงกับความบกพร่องเฉพาะอย่างของเขาแล้วขยายวงความสามารถออกไปจนเกิดความก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ
2. การสอนซ่อมเสริมที่ประสบความสำเร็จครูต้องเปลี่ยนเทคนิค วิธีสอน กิจกรรม สื่อการสอน ฯลฯ จากที่ใช้สอนเด็กปกติเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนให้มากที่สุด
3. ในขณะที่สอนซ่อมเสริมครูจะต้องแก้ไขความคิดของเด็กที่เกี่ยวกับตน และเจตคติต่อการเรียนให้เป็นไปในทางบวก

พันธิพา อุทัยสุข ,2523 ; สันทนา นิพนธ์พิทยา ,2527 และ วิชาการ ,2537 ได้เสนอหลักการสอนซ่อมเสริม สรุปได้ดังนี้

1. ครูต้องทราบจุดเด่นและจุดด้อยทางการรับรู้ของนักเรียนว่ามีด้านใด เพื่อที่จะได้ป้อนความรู้ในจุดเด่นและแก้ไขในจุดด้อย
2. ในการสอนซ่อมเสริมแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป อาจสอนในขณะที่เรียนรวมกับเพื่อนๆ หรือนอกเวลาเรียนปกติ เช่น เวลาพักรับประทานอาหารกลางวัน หรือหลังเลิกเรียน
3. ครูต้องให้การเสริมแรง เพื่อที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้โดยการสอน เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับระดับความสามารถของตนเอง
4. ครูควรใช้วิธีการสอนใหม่ๆ ที่ไม่ซ้ำวิธีเดิมและควรใช้สื่อประกอบการสอนด้วย
5. ครูควรวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนเป็นรายบุคคล เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีปัญหาที่แตกต่างกัน และจัดกลุ่มแยกตามปัญหาที่คล้ายคลึงกันไว้ด้วย
6. ครูต้องติดตามผลพัฒนาการของนักเรียนหลังการสอนซ่อมเสริมแล้ว เพื่อปรับปรุงการสอนของตน และปรับปรุงการเรียนของนักเรียน
7. ครูควรให้ความรัก ความเมตตา และความเข้าใจนักเรียน มีอารมณ์แจ่มใส ไม่โกรธง่าย

สรุปแล้ว ในการจัดการสอนซ่อมเสริม ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมการสอนไว้ล่วงหน้า โดยจะต้องทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะได้ทำการซ่อมเสริมได้ตรงจุด ควรมีการให้กำลังใจ และกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ และเห็นความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม ให้นักเรียนเกิดการแข่งขันกับตนเองมากกว่าการแข่งขันกับเพื่อนในกลุ่มและให้นักเรียนได้มีโอกาสทราบความก้าวหน้าของตนในการซ่อมเสริมด้วย

กระบวนการสอนซ่อมเสริมเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อเนื่องจากการประเมินผลระหว่างเรียน กล่าวคือ เมื่อได้ข้อมูลจากการประเมินผลแล้วก็นำมาเป็นพื้นฐานในการพิจารณาการจัดการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับลักษณะข้อบกพร่องที่พบ ซึ่งการจัดการสอนซ่อมเสริมในระหว่างเรียน จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ เพราะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้อย่างทันที่ ก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งอาจใช้เนื้อหาเดิมเป็นพื้นฐาน

5.5 รูปแบบการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมสามารถทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะข้อบกพร่องของนักเรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อม โดยมีผู้เสนอรูปแบบของการสอนซ่อมเสริมไว้ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน พอสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนสอนกันเอง เป็นการให้นักเรียนที่เรียนเก่งหรือนักเรียนในระดับชั้นที่สูงกว่ามาสอนให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง ซึ่งอาจเป็นการสอนรายบุคคล หรือกลุ่มย่อย วิธีนี้มีข้อดี คือ นักเรียนมีวัยใกล้เคียงกันและสนิทสนมกัน ใช้ภาษาเดียวกัน ทำให้ถ่ายทอดได้ง่าย อธิบายเข้าใจกว่าภาษาที่ครูใช้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย นักเรียนที่มีข้อบกพร่องจะกล้าพูดคุย หรือซักถาม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติ อีกทั้งยังทำให้นักเรียนที่ทำหน้าที่สอนสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น
2. การสอนแบบตัวต่อตัวระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน นับเป็นวิธีการที่ดีที่สุดเพราะผู้สอนสามารถใกล้ชิด ทราบปัญหาของนักเรียน และแก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงจุด โดยผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำ และวิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้
3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เป็นวิธีที่จัดให้นักเรียนที่มีข้อบกพร่องเหมือนกัน ศึกษายู่ในกลุ่มเดียวกัน และจัดการสอนซ่อมเสริมสลับหมุนเวียนไปที่ละกลุ่ม วิธีนี้มีข้อดี คือ นักเรียนจะช่วยกันแก้ปัญหา ทำความเข้าใจบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือซึ่งกันและกัน ทำให้ไม่มีใครรู้สึกมีปมเด่นหรือปมด้อย ทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและมีกำลังใจในการเรียน
4. การสอนรวมทั้งห้อง เป็นการสอนเนื้อหาเดิมอีกครั้ง เมื่อครูผู้สอนตรวจสอบแล้วพบว่านักเรียนยังไม่เข้าใจ หรือยังไม่สามารถสรุปความคิดรวบยอด / หลักการของเรื่องที่สอนได้

5. การสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ใช้ในกรณีที่พบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนบางเรื่อง โดยให้นักเรียนได้ซ่อมเสริมด้วยตนเอง โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องอ่าน ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบของตนเองในบทเรียนสำเร็จรูป วิธีนี้มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถนำไปใช้กับนักเรียนที่อ่อนทางภาษา อ่านไม่ออก เขียนไม่ได้

6. การใช้สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป เพราะเริ่มต้นด้วยการให้บทเรียน แล้วให้แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ ที่ต่างกันคือ สมุดแบบฝึกหัดด้วยตนเองมีแบบฝึกหัดมากกว่าบทเรียนสำเร็จรูป เพราะมุ่งให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกทักษะให้มากยิ่งขึ้น

7. การใช้เครื่องมือ โสตทัศนูปกรณ์และการใช้เกม เป็นการให้ประสบการณ์ในรูปแบบนามธรรม โดยอาจศึกษาจากของจริง รูปภาพ กราฟ เสียง หรือการลงมือกระทำ เช่น การทดลอง การสาธิต การปฏิบัติการ การเล่นเกม เป็นต้น

8. ให้ทำกิจกรรมเพิ่มเติม ใช้ในกรณีที่นักเรียนมีความเข้าใจแล้วแต่สมควร ได้รับการฝึกทักษะเพิ่มขึ้นอีก ผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายให้ทำ เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดที่มีระดับความยากง่ายใกล้เคียงกันเพิ่มขึ้น โดยจะให้ทำที่โรงเรียนหรือจะให้ทำที่บ้านก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสม

9. การเฉลยข้อสอบ เมื่อครูผู้สอนได้วิเคราะห์ผลการสอบแล้วเห็นว่าประเด็นใดที่นักเรียนมีข้อบกพร่องอยู่มาก ก็ควรเฉลยและเน้นในส่วนนั้นมากกว่าส่วนอื่น รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อ่อนได้ซักถาม หรือตอบคำถามเพื่อแก้ไขสิ่งที่ยังไม่ถูกต้อง เพื่อจะได้กำจัดข้อบกพร่องให้หมดไป

10. การผสมผสานหลายรูปแบบ เป็นการนำรูปแบบการสอนซ่อมเสริมหลายๆ รูปแบบมาใช้ร่วมกัน ตามความจำเป็นและความเหมาะสมของนักเรียนแต่ละคน แต่ละกลุ่ม และแต่ละระดับ เพราะในบางครั้งวิธีซ่อมเสริมวิธีใดวิธีหนึ่งอาจไม่เพียงพอ ก็ควรเลือกใช้วิธีอื่นๆเข้ามาเสริม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากที่สุด

5.6 ปัจจัยที่ทำให้การสอนซ่อมเสริมประสบความสำเร็จ

กรมวิชาการ (2537) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่จะทำให้การสอนซ่อมเสริมประสบความสำเร็จว่า มีความจำเป็นที่จะต้องได้รับความร่วมมือของหลายๆ ฝ่ายได้แก่

ด้านผู้บริหาร

1. ผู้บริหารควรให้ความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม ด้วยการส่งเสริมให้มีการจัดสอนอย่างเป็นทางการ และบังเกิดผลตามที่หลักสูตรกำหนด

2. ควรเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับหลักการ เทคนิค และวิธีสอนซ่อมเสริมให้แก่ครู โดยอาจจัดส่งไปอบรม เมื่อมีหน่วยราชการได้จัดขึ้น หรือจัดประชุมสัมมนาภายในกลุ่มโรงเรียน โดยเฉพาะภายในโรงเรียนด้วยการเชิญวิทยากรมาให้ความรู้ หรือระดมพลังความคิดร่วมกันอภิปราย

3. ควรจัดรูปแบบการสอนซ่อมเสริมให้สัมพันธ์กับแผนการสอน

4. ผู้บริหารควรเอาใจใส่ ให้กำลังใจแก่ครูผู้สอนซ่อมเสริม

5. ผู้บริหารควรให้การสนับสนุนในด้านงบประมาณ อุปกรณ์การสอน เป็นต้น

6. ผู้บริหารควรมีการติดตามผลการสอนซ่อมเสริมอย่างใกล้ชิด และสม่ำเสมอ เมื่อ

พบปัญหาอันเป็นอุปสรรคต่อการเรียนของนักเรียน ให้ดำเนินการช่วยเหลือแก้ไขทันที

7. ต้องมีการประชาสัมพันธ์ให้ผู้ปกครอง ครู และนักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการเรียนซ่อมเสริม เพื่อทุกฝ่ายจะได้ร่วมมือกันแก้ไขอย่างจริงจัง ในอันที่จะทำให้การสอนซ่อมเสริมบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

ด้านผู้สอน

1. ครูควรตระหนักถึงความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม และร่วมมือกันอย่างจริงจังที่จะจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน

2. ควรศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการจัดสอนซ่อมเสริมตามแนวทางของหลักสูตร

3. ควรเอาใจใส่และติดตามผลการเรียนของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอเมื่อพบว่านักเรียนมีปัญหาอันเป็นอุปสรรคต่อการเรียน ครูต้องศึกษา วินิจฉัยหาสาเหตุและรีบแก้ไขทันที ในขณะเดียวกัน สำหรับนักเรียนที่ไม่มีปัญหา ครูควรเสริมให้นักเรียนมีความสามารถยิ่งขึ้นไป

4. ควรเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและใช้วิธีสอนหลายๆวิธี ให้แตกต่างกันไปตามความสามารถของนักเรียน

5. ควรใช้อุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมกับบทเรียน เพื่อเร้าความสนใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนยิ่งขึ้น

6. ครูควรมีความเสียสละตั้งใจจริง และมีทัศนคติที่ดีที่จะทำการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6 ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรมในเขตการศึกษา 6 จำนวน 353 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ คือ “ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริง ” และเรื่อง “ โพลิโนเมียลและสมบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับสมการ ” ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในด้านการหาผลบวกของเศษส่วนที่ส่วนไม่เท่ากันและไม่อยู่ในรูปจำนวนคละ โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการในการหา ค.ร.น. ของส่วน รองลงมาได้แก่ด้านการหาผลหารของเศษส่วน โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการ ในการเปลี่ยนการหารเป็นการคูณแล้วไม่กลับเศษส่วน

ไตรรงค์ เจนการ (2531) ได้ศึกษา “ การพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ” โดยทำการทดลองสอบเด็กด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 โรงเรียน รวม 116 คน ผลที่ได้จากการสอบ คือ กระจายคำตอบของนักเรียนที่แสดงวิธีทำจนได้คำตอบพร้อมทั้งร่องรอยการคิด หลังจากนั้น จึงทำการสอบถามนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยอาศัยร่องรอยการคิด และการแสดงวิธีทำในแต่ละขั้นตอนของนักเรียนเกือบทุกคน นักเรียนจะเล่าและแสดงกระบวนการคิดอีกครั้งตามลำดับขั้นตอน ข้อค้นพบ คือ รูปแบบการคิด 6 แบบ คือ

1. นักเรียนอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำ คิดคำนวณได้ ถูกต้องตามวิธีการได้คำตอบถูกต้อง
2. นักเรียนอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำว่าทำอย่างไร บอกถูกว่าทำอะไรก่อน หรือหลัง แต่ลงมือคำนวณแล้วทำไม่ถูกหรือถูกบางจุด เลยได้คำตอบผิด
3. นักเรียนอ่านโจทย์เข้าใจ แต่ไม่รู้วิธีทำที่ถูกต้อง ทำให้ได้คำตอบที่ผิดแม้จะมีความสามารถในการคิดคำนวณก็ตาม
4. นักเรียนมีความเข้าใจโจทย์อย่างเดียว นอกนั้นทำไม่ได้
5. นักเรียนคิดคำนวณได้อย่างเดียว โจทย์ที่ให้อ่านไม่เข้าใจ
6. นักเรียนไม่รู้อะไรเลย บางทีอ่านหนังสือไม่ออก

ทัศนพร คลังแก้ว (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การศึกษาข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 70 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยเรื่อง ภาคตัดกรวยและฟังก์ชันตรีโกณมิติ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการ

ทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ได้ใช้เกณฑ์ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องของแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของโมว์โซวิทซ์ ฮาคาร์และคณะ ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ บกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา การใช้ข้อมูลผิด บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม และข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา

ประดิษฐ์ วิชัย (2533) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ ความผิดพลาดในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดกำแพงเพชร ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 364 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดความผิดพลาดในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ใน 3 ด้าน คือ ความผิดพลาดด้านกระบวนการ ความผิดพลาดด้านการคิดคำนวณ และความผิดพลาดด้านการคิดประยุกต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกระทำผิดพลาดตามที่คาดหวังไว้จำนวนมาก คือ ความผิดพลาดด้านการคิดคำนวณ ความผิดพลาดด้านกระบวนการ และความผิดพลาดด้านการประยุกต์ ตามลำดับ

ยุรวัดน์ คล้ายมงคล (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำนวน 102 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา แบบสังเกตกระบวนการแก้ปัญหา และแบบสัมภาษณ์การใช้กระบวนการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพียง 3 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา และการดำเนินการตามแผน มีส่วนน้อยที่ทำครบทั้ง 4 ขั้นตอน คือ มีการทบทวนคำตอบและแผนการแก้ปัญหา และพบว่าวิธีการที่นักเรียนใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา คือ วิธีการเปรียบเทียบ วิธีหาทางเลือกที่มากที่สุด วิธีการเขียนรายการ วิธีการลองผิดลองถูก วิธีการคิดย้อนหลังมีจำนวนน้อยมาก และไม่มีนักเรียนใช้วิธีการสร้างตารางช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิริมาศ สิทธิหล่อ (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง ” กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (เทปบันทึกเสียง, กระดาษทด, ดินสอ, บันทึกหลังการสัมภาษณ์) แบบสอบอัตนัย และ แบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาโดยวิธีการคิดออกเสียงมีความตรงเชิงเกณฑ์ และพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งจะแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาเกือบทุกขั้นตอน ในขณะที่กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนแสดงพฤติกรรมไม่ครบขั้นตอน และกลุ่มเก่งแสดงพฤติกรรมการคิดออกเสียงที่ให้ข้อมูลมากกว่า

สุพิศา แก้วสุวรรณ (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ” โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สังกัดกรมอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยที่นักเรียนกลุ่มเก่ง มีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนทุกขั้นตอน สำหรับนักเรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มอ่อนในขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนการตามแผน และขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ สำหรับในขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มอ่อนมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปานกลาง

รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ” กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 335 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบอัตนัยเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ จำแนกตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ 5 ขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ คิดเป็นร้อยละ 72 และมีข้อบกพร่องในทุกขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ โดยเรียงลำดับจำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) บกพร่องในการเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ 2) บกพร่องในการตีความ 3) บกพร่องในการตอบคำถามของโจทย์ 4) บกพร่องในการแก้สมการหาคำตอบ และ 5) บกพร่องในการทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น

กัจจกร มุณีแก้ว (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ ผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง

ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ” โดยกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน กลุ่มนักเรียนห้องหนึ่ง จำนวน 39 คน เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง นักเรียนอีกห้องหนึ่งจำนวน 41 คน เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอน 20 คาบ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ชนิษฐา คำทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร” ซึ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบอัตนัยเพื่อศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ คือ ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 42.25 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 37.25 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 36.75 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 17.50
2. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงปานกลาง และต่ำ มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ กลุ่มสูง มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 19.03 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 12.83 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 9.29 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 5.31 กลุ่มปานกลาง มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 52.24 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 49.25 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 46.27 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 19.40 กลุ่มต่ำ มีข้อบกพร่องในขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบคิดเป็นร้อยละ 86.92 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 84.11 ขั้นดำเนินการตามแผนคิดเป็นร้อยละ 83.18 และขั้นทำความเข้าใจปัญหาคิดเป็นร้อยละ 42.06

งานวิจัยในต่างประเทศ

ฟลาเฮอร์ตี้ (Flaherty, 1974 อ้างใน สิริมาศ สิทธิหล่อ, 2534) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง กระบวนการทางความรู้ความเข้าใจที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 100 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบว่าวิธีการวัดและการฝึกหัดการแก้ปัญหา มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า ในการวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยการคิดออกเสียง สามารถบ่งชี้ถึงความสามารถที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คะแนนของนักเรียนมีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนที่วัดโดยการคิดออกเสียงกับวิธีการวัดโดยเขียนตอบ

เวบ (Webb, 1975) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 40 คน ซึ่งได้รับการสอนให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดออกเสียง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถด้านความรู้ความจำด้านภาษา แบบการคิด มิติสัมพันธ์ เหตุผลและการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันสูงกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บอสแลนด์ (Bosland, 1978) ได้ศึกษาจุดบกพร่องเพื่อทำการสอนซ่อมเสริม ในจุดที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก สำหรับนักเรียนเกรด 3 และ เกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาข้อบกพร่อง ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน

เยนีย์และมิลเลอร์ (Yeany and Miller, 1983) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการสอนโดยมีการซ่อมเสริมหรือมีการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์ : การสังเคราะห์วิตามินพี โดยศึกษาจากเอกสารทางการวิจัย 28 ชุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงและวิเคราะห์ผลของการสอนโดยมีการวินิจฉัยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีสังเคราะห์แบบเมตา แล้วนำข้อมูลที่ได้แบ่งเป็น 3 แบบ แบบที่ 1 มีการสอนตามปกติ ไม่มีการซ่อมเสริม และไม่มีการวินิจฉัย แบบที่ 2 มีการสอนตามปกติ มีการวินิจฉัย แต่ไม่มีการซ่อมเสริม แบบที่ 3 มีการสอนตามปกติ มีการวินิจฉัย มีการซ่อมเสริม ผลปรากฏว่า การสอนโดยมีการวินิจฉัยและมีการซ่อมเสริม จะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และเป็นทางบวก แต่ยังไม่มีการวิจัยที่

ยืนยันแน่นอนว่า การใช้วิธีสอนโดยมีการซ่อมเสริมร่วมกับการวินิจฉัยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

เซาด (Saud, 1984) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการสอนโดยกลวิธีวินิจฉัยข้อบกพร่องต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในประเทศซาอุดีอาระเบีย ได้ทำการทดลองโดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและมีการสอนซ่อมเสริมโดยครู กลุ่มที่ 2 มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและมีการสอนซ่อมเสริมโดยนักเรียน กลุ่มที่ 3 มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยแต่ไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มที่ 4 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยแต่มีการสอนซ่อมเสริมโดยครู กลุ่มที่ 5 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยแต่มีการสอนซ่อมเสริมโดยนักเรียน กลุ่มที่ 6 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและไม่มีการสอนซ่อมเสริม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแอน โควา ผลการทดลองพบว่า การสอนโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย และการสอนซ่อมเสริม มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และมีการสอนซ่อมเสริม มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และไม่มีผลต่อกันระหว่างการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยกับการสอนซ่อมเสริม

โดโรธี (Dorothy, 1992) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนโดยใช้กลวิธีวาดภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนเหมือนกัน คือ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ แต่กลุ่มทดลองใช้กลวิธีวาดภาพ ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน และกลุ่มทดลองมีการใช้กลวิธีในการวาดภาพหรือใช้การวาดภาพ แสดงข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนดให้มากขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน

ลินดา (Linda, 1994) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้กระบวนการและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ENTER, PLAN, ATTACK และ REVIEW โดยกลุ่มทดลอง ใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา 5 กลวิธี คือ กลวิธีค้นหารูปแบบ กลวิธีเขียนแผนภาพ กลวิธีเขียนรายการหรือ

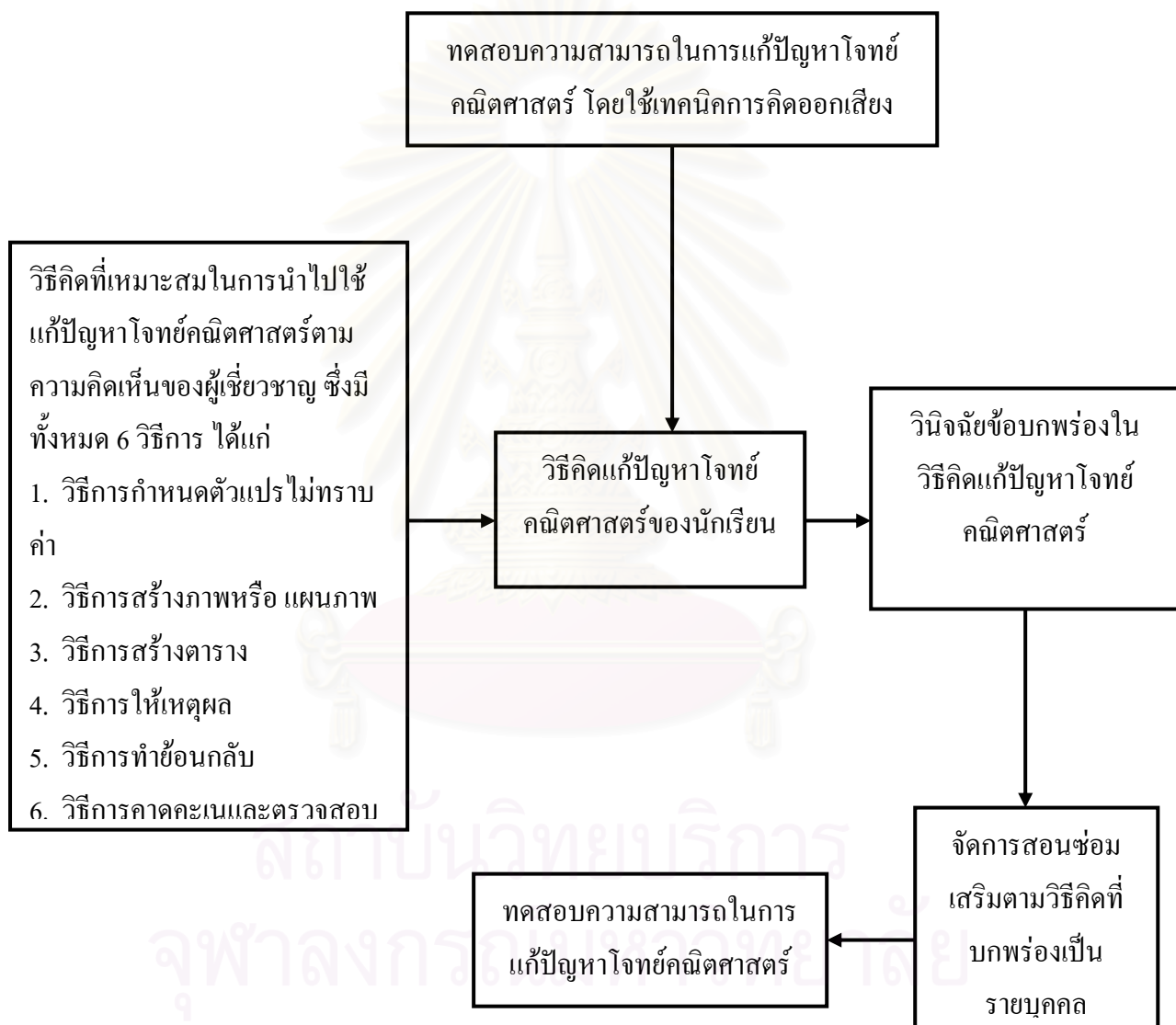
สร้างตาราง กลวิธีเดาและตรวจสอบ และ กลวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนทั้งกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และ ต่ำ ในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ

มากอน (Magone,1994) ได้ศึกษาการประเมินการแสดงวิธีทำ การให้เหตุผลในการคิด ชับซ้อน และขอบเขตของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 1,627 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบปลายเปิดจำนวน 9 ข้อ ประกอบด้วยการประเมิน ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ด้านการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า ครึ่งหนึ่ง ของนักเรียนใช้รูปภาพแสดงการแก้ปัญหา นอกจากนั้นใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การ บรรยาย และใช้ร่วมกันระหว่างการบรรยายรูปภาพ และสัญลักษณ์ นักเรียนใช้กลวิธีในการ แก้ปัญหาที่หลากหลายไม่น้อยกว่า 5 วิธี ข้อบกพร่องจากคำตอบนักเรียนที่พบคือ ความไม่เข้าใจ เงื่อนไขของปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นเรื่องหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจมีผู้ศึกษาอย่างมากมาย ส่วนใหญ่จะมุ่งที่จะศึกษากระบวนการคิด และข้อบกพร่องใน ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั่วไป ซึ่งนักเรียนอาจจะเลือกใช้วิธีคิดที่แตกต่างกันในการ แก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบ เทคนิคการคิดออกเสียง(Think aloud technique) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาศึกษากระบวนการและวิธีคิดอย่างได้ผล สามารถนำสิ่งที่อยู่ภายในตัวบุคคลออกมา แสดงให้เห็นเป็นหลักฐานได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง วินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดและสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบ การเสนอวิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่ 1) การศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง 2) การวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 3) การวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ 4) การสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องในแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และ 5) การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง

ในการศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จากการทดสอบ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ประกอบด้วย ขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การสุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากร
2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การสุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกดังนี้

1.1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา ที่มีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มากเพียงพอที่จะเป็นตัวอย่างประชากรได้

1.2 ผู้บริหารและครูผู้สอนมีความสนใจและเห็นความสำคัญของการวิจัยครั้งนี้

1.3 การจัดกิจกรรมสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่มีมีการปฏิบัติอย่าง

สม่ำเสมอ

ผู้วิจัยได้เจาะจงเลือกโรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา อำเภอบะพือ จังหวัดชุมพร ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 152 คน เป็นตัวอย่างประชากรซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากร ดังนี้

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์แต่ละข้อ และทำการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด แล้วทำการซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมทั้งการสอนซ่อมนักเรียนที่อ่อน และสอนเสริมนักเรียนที่เก่ง ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จึงเจาะจงนักเรียนทุกระดับผลการเรียน โดยทำการแยกนักเรียนตามเกณฑ์การประเมินผลการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2533) แบ่งนักเรียนตามระดับผลการเรียน 0-4 และได้้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ซึ่งนักเรียนผ่านการเรียนใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 เป็นเกณฑ์ ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ในแต่ละระดับผลการเรียน ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับผลการเรียน

ระดับผลการเรียน	จำนวน (คน)
4	3
3	6
2	12
1	6
0	3
รวม	30

2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสอบวัดความสามารถในทางแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ 2) แบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา 3) คู่มือสำหรับการสอนซ่อมเสริม และ 4) เทปบันทึกเสียง โดยมีลำดับขั้นการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1 แบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

แบบสอบวัดความสามารถในทางแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบอัตนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 สำหรับใช้ทดสอบก่อนการสอนซ่อมเสริมและฉบับที่ 2 สำหรับใช้ทดสอบหลังได้รับการสอนซ่อมเสริม มีขั้นตอนในการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้นของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ การใช้กระบวนการคิด และวิธีคิด แก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์

2.1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบคู่ขนาน กำหนดขอบเขตของ เนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบสอบ ซึ่งไม่เกินระดับความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ (1) สมการในรูปผลบวกของเอกนามที่ไม่ซับซ้อน (2) สมการในรูปผลบวกหรือผลต่างที่ ซับซ้อน (3) สมการในรูปอัตราส่วนหรือเศษส่วน

2.1.3 สร้างแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ ให้มีลักษณะขนานกันในด้านเนื้อหา และอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่ กำหนด

2.1.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ กำหนดคะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน โดยมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบ่งแยก ตามแนวคิด / วิธีการและคำตอบ ตามรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิด / วิธีการ มีระดับคะแนนดังนี้

3	คะแนน หมายถึง	แนวคิด / วิธีการชัดเจน
2	คะแนน หมายถึง	แนวคิด / วิธีการไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนว ทางที่ถูกต้อง
1	คะแนน หมายถึง	แนวคิด / วิธีการไม่ชัดเจน มีสิ่งที่บ่งบอก ถึงความเข้าใจ ปัญหา แต่ยังไม่สำเร็จ
0	คะแนน หมายถึง	ไม่มีสิ่งบ่งบอกถึงความเข้าใจปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนตามคำตอบ มีระดับคะแนนดังนี้

1	คะแนน หมายถึง	คำตอบถูกต้อง
0	คะแนน หมายถึง	คำตอบไม่ถูกต้อง

2.1.5 นำแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ พร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ที่มีวุฒิการศึกษาอย่างน้อยในระดับมหาบัณฑิตทางการศึกษาคณิตศาสตร์ หรือด้านวัดและประเมินผลการศึกษา เป็นผู้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่ง มีประสบการณ์ในการสอนหรือวิธีสอนคณิตศาสตร์ เป็นผู้ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ว่าแบบสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดไว้หรือไม่ ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ พร้อมตรวจสอบเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ซึ่งสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ด้านความตรงตามเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนด และมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประเด็นที่ 2 ด้านภาษา ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอว่า ควรมีการปรับภาษาที่ใช้ให้มีความรัดกุม ชัดเจน และสิ่งที่อ้างถึงในโจทย์คำถาม ควรเน้นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย พบเห็นอยู่เป็นประจำ ดังนี้

แบบสอบฉบับที่ 1

ข้อที่ 4 โจทย์เดิม สันติเลี้ยงไก่กับสุกรไว้ทั้งหมด 23 ตัว นับขารวมกันได้ 54 ขา อยากทราบว่าสันติเลี้ยงไก่ไว้มากกว่าสุกรเท่าไร

ควรแก้ไขเป็น สันติเลี้ยงไก่กับสุกรไว้ทั้งหมด 23 ตัว นับขารวมกันได้ 54 ขา เขาเลี้ยงไก่และสุกรไว้อย่างละเท่าไร

ข้อที่ 6 โจทย์เดิม เทียนไขเล่มสีขาวยาว 20 เซนติเมตร และเทียนไขเล่มสีแดงยาว 16 เซนติเมตร เมื่อจุดเทียนทั้งสองพร้อมๆกัน ภายในเวลา 1 ชั่วโมง เทียนแต่ละเล่มจะหมดไป 2 เซนติเมตร อยากทราบว่าผ่านไปกี่ชั่วโมง ความยาวของเล่มสีขาวจึงจะเหลือเป็นสามเท่าของเล่มสีแดง

ควรแก้ไขเป็น เทียนไขเล่มสีขาวยาว 20 เซนติเมตร และเทียนไขเล่มสีแดงยาว 16 เซนติเมตร เมื่อจุดเทียนทั้งสองพร้อมๆกัน ภายในเวลา 1 ชั่วโมง เทียนแต่ละเล่มจะหมดไป 2 เซนติเมตร อยากทราบว่าผ่านไปนานเท่าไร ความยาวของเทียนไขเล่มสีขาวจึงจะเหลือเป็นสามเท่าของเทียนไขเล่มสีแดง

ข้อที่ 8 โจทย์เดิม ครูสมหมายซื้อส้มมาจำนวนหนึ่ง เพื่อแจกให้กับนักเรียนจำนวน 39 คน เนื่องในวันเด็ก ปรากฏว่าแบ่งได้ไม่เท่ากัน จึงไปซื้อมาเพิ่มอีก 17 ผล เมื่อแบ่งแล้วนักเรียนได้รับคนละ 2 ผล อยากทราบว่าเดิมครูสมหมายซื้อส้มมากี่ผล

ควรแก้ไขเป็น ครูสมหมายซื้อส้มมาจำนวนหนึ่ง เพื่อแจกให้กับนักเรียนจำนวน 39 คน ปรากฏว่าแบ่งได้ไม่เท่ากัน จึงไปซื้อมาเพิ่มอีก 17 ผล เมื่อแบ่งแล้วนักเรียนได้รับคนละ 2 ผล อยากทราบว่าเดิมครูสมหมายซื้อส้มมากี่ผล

แบบสอบฉบับที่ 2

ข้อที่ 4 โจทย์เดิม เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงสุนัขและเป็ดนับหัวรวมกันได้ 21 หัว และนับขา รวมกันได้ 58 ขา อยากทราบว่าเขาเลี้ยงเป็ดมากกว่าสุนัขเท่าไร

ควรแก้ไขเป็น เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงสุนัขและเป็ดนับหัวรวมกันได้ 21 หัว และนับขา รวมกันได้ 58 ขา เขาเลี้ยงสุนัขและเป็ดไว้อย่างละกี่ตัว

ข้อที่ 6 โจทย์เดิม เทียนไขเล่มสีแดงยาว 18 เซนติเมตร และเทียนไขเล่มสีเขียวยาว 14 เซนติเมตร เมื่อจุดเทียนทั้งสองเล่มพร้อมๆกัน ภายในเวลา 1 ชั่วโมง เทียนแต่ละเล่มจะหมดไป 2 เซนติเมตร อยากทราบว่าผ่านไปกี่ชั่วโมง ความยาวของเทียนไขเล่มสีแดงจึงจะเหลือเป็นสองเท่าของเทียนไขเล่มสีเขียว

ควรแก้ไขเป็น เทียนไขเล่มสีแดงยาว 18 เซนติเมตร และเทียนไขเล่มสีเหลืองยาว 14 เซนติเมตร เมื่อจุดเทียนทั้งสองเล่มพร้อมๆกัน ภายในเวลา 1 ชั่วโมง เทียนแต่ละเล่มจะหมดไป 2 เซนติเมตร อยากทราบว่าผ่านไปนานเท่าไร ความยาวของเทียนไขเล่มสีแดงจึงจะเหลือเป็นสองเท่าของเทียนไขเล่มสีเหลือง

ประเด็นที่ 3 ด้านการตรวจให้คะแนนแบบสอบ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่าเกณฑ์การตรวจให้คะแนนมีความเหมาะสม เพราะวงการศึษาของไทยในปัจจุบัน มุ่งเน้นการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด มากกว่าจะสอนให้จำ โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดหาคำตอบโดยอิสระ ตามวิธีการของนักเรียนเอง ดังนั้นการให้คะแนนการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับแนวคิดมากกว่าคำตอบ จึงเป็นสิ่งที่ถูกต้อง

2.1.6 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ทั้งสองฉบับ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าข้ามวิทยา จังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน แล้วนำแบบสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้โปรแกรม SPSS และหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ของแบบสอบ เป็นรายชื่อ (รายละเอียดในภาคผนวก ข) และวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ ทั้งฉบับ จำนวน 2 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2 ตารางที่ 2 คุณภาพของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ

ค่าสถิติ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2
ค่าเฉลี่ยความยาก	0.44	0.48
ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนก	0.36	0.34
ความเที่ยง	0.86	0.87

ผู้วิจัยคัดเลือกแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามลักษณะแบบสอบที่ดี คือ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าความเที่ยงของแบบสอบมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538) และต้องครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด ฉบับละ 5 ข้อ

2.1.7 นำแบบสอบไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทุ่งคาพิทยาคาร จังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน เพื่อกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบให้เหมาะสม แล้วนำคะแนนจากการทำแบบสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาคุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองใช้ครั้งที่ 1 หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ของแบบสอบ เป็นรายชื่อ (รายละเอียดในภาคผนวก ข) และทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ ทั้งฉบับ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณภาพของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ

ค่าสถิติ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2
ค่าเฉลี่ยความยาก	0.33	0.33
ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนก	0.39	0.37
ความเที่ยง	0.75	0.73

ส่วนเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบ คือฉบับละ 75 นาที เฉลี่ยข้อละ 15 นาที

2.1.8 ทดสอบความเป็นแบบสอบคู่ขนาน (parallel tests) แบบสอบคู่ขนาน นอกจากจะต้องมีโครงสร้างเนื้อหาที่ขนานกัน ยังต้องมีการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 ทั้ง 2 ฉบับ เป็นรายข้อ เพื่อดูว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ F-test ผลการทดสอบ พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ เป็นรายข้อ มีค่าไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.10(รายละเอียดดังตารางที่ 4) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ t-test for dependent ผลการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ เป็นรายข้อมีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 (รายละเอียดดังตารางที่ 5) ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับมีคุณสมบัติของแบบสอบคู่ขนาน เพราะมีค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ เป็นรายข้อ

ข้อที่	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			F
	df	S.D.	Variance	df	S.D.	Variance	
1	29	1.803	3.252	29	1.697	2.878	1.130
2	29	1.377	1.895	29	1.306	1.706	1.111
3	29	1.165	1.357	29	1.106	1.223	1.110
4	29	1.461	2.133	29	1.351	1.826	1.168
5	29	1.177	1.385	29	1.326	1.757	0.788

ตารางที่ 5 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ เป็นรายข้อ

ข้อที่	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			t
	df	\bar{X}	S.D.	df	\bar{X}	S.D.	
1	29	1.70	1.80	29	1.53	1.70	1.542
2	29	1.03	1.38	29	1.13	1.31	-0.593
3	29	1.77	1.17	29	1.87	1.11	-0.828
4	29	1.07	1.46	29	1.03	1.35	0.183
5	29	0.83	1.18	29	0.97	1.33	-1.161

2.2 แบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยสร้างแบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาเพื่อใช้บันทึกพฤติกรรม กระบวนการคิดหรือวิธีคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 นำแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ท่าน แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีคิดที่เหมาะสมกับลักษณะโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

2.2.2 นำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวคิด วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในแต่ละข้อจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาสรุปวิธีคิดที่นักเรียนสามารถเลือกใช้ได้ถูกต้อง ไม่พลาด รวดเร็ว และเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ 6 วิธีการ ได้แก่ (1) วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า (2) วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ (3) วิธีการสร้างตาราง (4) วิธีการให้เหตุผล (5) วิธีการทำย้อนกลับ และ (6) วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

2.2.3 นำวิธีคิดที่รวบรวมได้ไปสร้างแบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา และนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ลักษณะแบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา มีลักษณะดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....
 ชื่อที่.....

วิธีคิด	มี (/)	กระบวนการคิด/วิธีการอื่นๆเพิ่มเติม
1. วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 1.1 ใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า 1.2 สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบสมการแล้วหาคำตอบ		
2. วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ 2.1 วาดภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนด 2.2 เขียนภาพลายเส้นง่ายๆแสดงสาระสำคัญของปัญหา		
3. วิธีการสร้างตาราง แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์ กำหนด โดยการเปรียบเทียบข้อมูลในรูปแบบตาราง		
4. วิธีการให้เหตุผล ใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดเป็นเหตุผลในการหาคำตอบ		
5. วิธีการทำย้อนกลับ พิจารณาผลลัพธ์สุดท้ายแล้วย้อนกลับเพื่อหาคำตอบ ตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด		
6. วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ 6.1 พิจารณาข้อมูลต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ แล้วคาดคะเนคำตอบ 6.2 คาดคะเนคำตอบใหม่โดยอาศัยเหตุผลจากครั้งแรก		

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ.....นาที

2.3 คู่มือสำหรับการสอนซ่อมเสริม

คู่มือสำหรับการสอนซ่อมเสริมสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.3.1 ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 6 วิธีการ ในรายละเอียดเกี่ยวกับความหมาย ลักษณะ โจทย์ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ วิธีการแก้ปัญหา จากแบบเรียน คู่มือครูคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างคู่มือในการจัดสอนซ่อมเสริม

2.3.2 สร้างคู่มือในการจัดสอนซ่อมเสริม จำนวน 6 ชุด คู่มือแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยวิธีการที่ให้นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มีคำอธิบายความหมาย การนำไปใช้ พร้อมตัวอย่าง และแบบฝึก ชุด ละ 5 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1 วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

ชุดที่ 2 วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ

ชุดที่ 3 วิธีการสร้างตาราง

ชุดที่ 4 วิธีการให้เหตุผล

ชุดที่ 5 วิธีการทำย้อนกลับ

ชุดที่ 6 วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

(รายละเอียดในภาคผนวก ง)

2.4 เทปบันทึกเสียง เพื่อใช้บันทึกเสียงของนักเรียนในขณะที่ทำการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจาก ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนนวมอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

3.2 การเตรียมความพร้อมก่อนการดำเนินการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง มีขั้นตอนในการเตรียมความพร้อม ดังนี้

3.2.1 การเตรียมเครื่องมือสำหรับใช้ในการทดสอบ ได้แก่

1) แบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 (ก่อนการสอนซ่อมเสริม) จำนวน 5 ข้อ 30 ฉบับ สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยทำการพิมพ์แบบสอบแผ่นละ 1 ข้อ ด้านขวามือของกระดาษขีดสี่เหลี่ยมเป็นพื้นที่สำหรับทด (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

2) แบบบันทึกกระบวนการคิดปัญหา สำหรับให้ครูบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนขณะทำการทดสอบ

3) เทปบันทึกเสียง

3.2.2 การเตรียมความพร้อมของนักเรียน

การทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง เป็นการให้นักเรียนพูดความคิดของตนออกมาในขณะที่ทดสอบ จะทำให้ได้ข้อมูลสิ่งที่นักเรียนคิดในขณะที่แก้ปัญหา แต่นักเรียนอาจไม่เคยชินกับการพูดในขณะที่คิดแก้ปัญหา นักเรียนอาจเกิดความเครียดและวิตกกังวลในการทดสอบ ทำให้รายงานการคิดออกมาไม่ตรงกับสิ่งที่คิด หรืออาจขาดความต่อเนื่อง ดังนั้นก่อนทำการทดสอบผู้วิจัยได้ทำการฝึกการรายงานความคิดโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้พูดสิ่งที่คิดออกมาให้มากที่สุด ขั้นตอนของวิธีการฝึก เป็นดังนี้

ขั้นตอนการฝึกการรายงานความคิดโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง

1. สร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหา และความยากง่ายใกล้เคียงกับโจทย์ปัญหาที่ใช้ทดสอบจริง เพื่อใช้สำหรับฝึกการรายงานความคิดโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง แก่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

2. จัดสถานที่สำหรับการฝึกการรายงานความคิดโดยการใช้นิตินการคิดออกเสียง ให้มีความเป็นส่วนตัว เงียบสงบ ไร้เสียงรบกวน จะได้ไม่รบกวนความคิดของนักเรียน ขณะรายงานความคิด

3. ผู้วิจัยเป็นผู้ฝึกการรายงานความคิดโดยการใช้นิตินการคิดออกเสียงให้กับนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 30 คน ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาช่วงพักกลางวัน หรือคาบว่าง ให้เวลาสำหรับการฝึกเท่ากับเวลาที่จะใช้ทดสอบจริง คนละประมาณ 15 นาที ต่อ 1 ข้อ

4. ก่อนการฝึกนักเรียนทุกคน ผู้วิจัยจะพูดคุยสร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนก่อน เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวล หรือกลัวว่าจะถูกประเมิน หลังจากนั้นจะอธิบายจุดมุ่งหมาย และขั้นตอนในการฝึก โดยเมื่อนักเรียนได้รับโจทย์ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนอ่านโจทย์เสียงดังๆ ชัดๆ หลังจากนั้นนักเรียนคิดอะไร

ให้พูดออกมาให้หมด ตลอดเวลาให้นักเรียนพยายามพูดทุกสิ่งทุกอย่างที่คิดออกมาให้มากที่สุด แม้สิ่งที่คิดจะไม่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาก็ตาม

5. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาจบ ให้นักเรียนรายงานความคิดออกมาทันที ผู้วิจัยต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนพูดความคิดออกมาให้มากที่สุด เช่น

5.1 ถ้านักเรียนอ่านโจทย์จบแล้วเงียบไป ผู้วิจัยอาจจะถามนักเรียนว่า “นักเรียนอ่านโจทย์แล้วคิดอย่างไรบ้าง นักเรียนลองพูดให้ฟังหน่อยซิว่านักเรียนกำลังคิดอะไรอยู่ ขอให้พูดออกมาไม่ต้องกลัวว่าจะผิดหรือถูก”

5.2 ถ้านักเรียนคิดไป แล้วเงียบ ผู้วิจัยต้องกระตุ้นให้นักเรียนพูด เช่น “แล้วยังไงอีก” “แล้วยังไงต่อไป” “มีอะไรอีกไหม”

5.3 ถ้านักเรียนเงียบ และผู้วิจัยถามว่ากำลังคิดอะไรอยู่ นักเรียนตอบว่า ไม่ได้คิดอะไร หรือ คิดอะไรที่นอกเหนือจากการคิดแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ ผู้วิจัยต้องพยายามดึงให้นักเรียนกลับมาสนใจการแก้โจทย์ปัญหา โดยอาจจะพูดกับนักเรียนว่า “ตอนนี้สิ่งที่นักเรียนจะต้องคิดก็คือ ทำอย่างไรจึงจะหาคำตอบของปัญหาได้ ขอให้นักเรียนหันมาสนใจสิ่งที่โจทย์ถาม อย่าเพิ่งคิดเรื่องอื่น ถ้าลืมไปแล้วว่าโจทย์ถามอะไรก็ลองกลับไปอ่าน โจทย์ใหม่อีกครั้งก็ได้”

5.4 ถ้านักเรียนบอกว่าง ทำไม่ถูก ไม่เข้าใจ ไม่รู้จะแก้ปัญหายังไง ผู้วิจัยต้องพยายามให้นักเรียนค่อยๆคิด ค่อยๆพูด อาจจะพูดกับนักเรียนว่า “ให้ลองพยายามทำดูใหม่ ค่อยๆคิด ไม่ต้องรีบร้อน เดียวก็คิดออกเอง อาจจะกลับไปอ่านทบทวน โจทย์ใหม่อีกครั้งก็ได้ เพื่อจะเข้าใจ โจทย์และสามารถหาทางคิดต่อไปได้อีก”

5.5 ถ้านักเรียนคิดข้ามขั้นตอน ผู้วิจัยอาจจะถามนักเรียนว่า “นักเรียนได้คำตอบนี้ มาได้อย่างไร ช่วยอธิบายให้ฟังหน่อยได้ไหม”

5.6 นักเรียนมีวิธีการที่มีเหตุผล แต่ผิดพลาดในการคิดคำนวณ ทำให้ได้คำตอบที่ผิด ผู้วิจัยอาจจะถามนักเรียนว่า “นักเรียนแน่ใจในคำตอบที่ได้แล้วหรือยัง จะลองกลับไปทบทวนดูใหม่หรือไม่ บางทีนักเรียนอาจคิดพลาดตรงไหนบ้าง”

5.7 ถ้านักเรียนคนใดมีปัญหาในการรายงานความคิด โดยการใช้เทคนิคการคิดออกเสียง เช่น ไม่ยอมพูด ก็ต้องฝึกซ้ำอีก

6 ในขณะที่ทดสอบ ผู้ทดสอบต้องให้ความสนใจในทุกคำพูดของนักเรียน มีการพยักหน้า แสดงการยอมรับและเห็นด้วยในสิ่งที่นักเรียนพูด เพื่อเป็นกำลังใจให้นักเรียนกล้าที่จะพูดสิ่งต่างๆ ออกมา

3.2.3 การเตรียมผู้ทดสอบ

เนื่องจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง เป็นการวัดรายบุคคล การเก็บรวบรวมข้อมูลต้องใช้เวลามาก จึงมีความจำเป็นต้องใช้ผู้ทดสอบหลายคน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นอาจารย์ในหมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร จำนวน 5 ท่าน ได้มีการตกลง และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการคิดออกเสียงในการทดสอบ โดยได้มีการทดลองทดสอบก่อนการทดลองจริง ดังนี้

ขั้นตอนการทดลองทดสอบก่อนการทดสอบจริง

1. นัดแนะกับผู้ทดสอบทั้ง 5 ท่าน (รวมผู้วิจัยด้วย) เพื่อตกลง ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง และแจกเอกสารให้ผู้ทดสอบไปศึกษาล่วงหน้าก่อนทดลองทดสอบ 3 วัน ซึ่งได้แก่

1.1 โจทย์ตัวอย่างที่จะใช้ในการทดลอง

1.2 ขั้นตอนการฝึกการรายงานความคิดโดยการใช้เทคนิคการคิดออกเสียง

1.3 แบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา

2. ชักถามผู้ทดสอบ ถึงขั้นตอนในการทดสอบว่ามีปัญหา หรือข้อสงสัย ไม่เข้าใจสิ่งใดบ้าง ตอบปัญหา และซักซ้อมความเข้าใจ

3. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน สำหรับเป็นกลุ่มทดลองทดสอบ

4. ทำการทดลองทดสอบ โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ทดสอบนักเรียนทั้ง 3 คน ทีละ 1 คน ให้ผู้ทดสอบที่เหลือ 4 ท่าน คอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและบันทึกลงในแบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งสังเกตลักษณะคำพูดที่ผู้วิจัยใช้ในการกระตุ้นนักเรียน

5. หลังเสร็จสิ้นการทดลองทดสอบนักเรียนทั้ง 3 คน ผู้ทดสอบจะนำผลการบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อพูดคุยและหาข้อสรุป

3.2.4 การเตรียมห้องสอบ

เตรียมห้องสอบให้มีจำนวนห้องสอบเท่ากับจำนวนผู้ทดสอบคือ 5 ห้อง ซึ่งห้องสอบจะต้องเป็นห้องที่มีความเงียบสงบ ไร้สิ่งรบกวน และเตรียมห้องไว้สำหรับเก็บตัว นักเรียนที่ทำการทดสอบเสร็จก่อนด้วย

3.3 การดำเนินการทดสอบ

นำแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 (ก่อนการสอนซ่อมเสริม) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ผู้ทดสอบ 1 คน จะทำการทดสอบนักเรียนทีละ 1 คน และแจกแบบสอบที่พิมพ์ไว้ข้อละ 1 แผ่น ให้นักเรียนทำทีละข้อ โดยเริ่มจากการให้นักเรียนอ่านออกเสียงโจทย์ปัญหาที่ได้รับใน

แต่ละข้อแล้วให้นักเรียนคิดออกเสียงว่ามีกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาโจทย์อย่างไรพร้อมทั้งจะเขียนลงในพื้นที่ที่เว้นไว้สำหรับทศก็ได้

3.3.2 ครูคอยบันทึกพฤติกรรมการแสดงออกตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อในแบบบันทึก มีการบันทึกเสียง และบันทึกเวลาที่นักเรียนใช้ในการทำรวมทั้งใช้คำพูดกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนพูดความคิดของตนออกมา โดยใช้คำพูดที่รบกวนความคิดของนักเรียนให้น้อยที่สุด และไม่แนะแนวทางในการคิดให้กับนักเรียน

3.3.3 เมื่อนักเรียนทำเสร็จในแต่ละข้อหรือหมดเวลาที่กำหนดไว้ข้อละ 15 นาที ผู้ทดสอบจะเปลี่ยนข้อใหม่ให้ ในการทดสอบจะมีการบอกนักเรียนล่วงหน้าว่าจะมีการบันทึกเทปด้วย

3.3.4 นักเรียนคนใดที่ทำการทดสอบเสร็จก่อน จะต้องเข้าไปอยู่ในห้องเก็บตัวก่อน จนกว่าจะสอบเสร็จหมดทุกคน เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนที่ทดสอบแล้วนำข้อสอบไปบอกกับเพื่อน

3.3.5 หลังเสร็จสิ้นการทดสอบ ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งมีกระดาษคำตอบร่องรอยการทบทวนบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาและเทปบันทึกเสียง มาทำการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด การตรวจให้คะแนนแบบสอบ เนื่องจากแบบสอบเป็นแบบอัตนัย เพื่อให้เกิดความเที่ยงในการตรวจ ผู้วิจัยจึงทำการตรวจแบบสอบ 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้ง จะทำการตรวจแบบสอบทีละข้อ จนครบหมดทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่ เมื่อตรวจครบหมดทุกคนทุกข้อแล้ว เว้นระยะไว้ 3 วัน จึงเวียนมาตรวจใหม่ครั้งที่ 2 โดย ผู้วิจัยไม่เห็นคะแนนจากการตรวจครั้งแรก เว้นระยะไว้อีก 2 วัน จึงทำการตรวจครั้งที่ 3 โดยไม่เห็นคะแนนจากการตรวจครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 หลังจากนั้นจึงนำคะแนนทั้ง 3 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อสรุปเป็นคะแนนที่ได้จริง

3.3.6 นำกระดาษคำตอบ ร่องรอยการทบทวนบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาและเทปบันทึกเสียง มาพิจารณา เพื่อวิเคราะห์กระบวนการคิด และวิธีคิดแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละข้อ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

การวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จะพิจารณาวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในข้อที่นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน หรือ ได้ 75% ขึ้นไป

ตอนที่ 3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1) การวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) การวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. การวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่อง ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1.1 สิ่งที่น่ามาใช้ในการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่อง คือ 1) คะแนนที่ได้ในแต่ละข้อ 2) วิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อ 3) วิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบแต่ละข้อตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1.2 จากการนำแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีคิดที่เหมาะสมกับลักษณะ โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ สรุปวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบแต่ละข้อตามความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบแต่ละข้อตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ลักษณะโจทย์ปัญหา	วิธีคิดที่เหมาะสม
1. เด็กชายประหยัดเก็บเงินค่าขนมใส่ออมสินไว้ทุกๆ สัปดาห์ และเขาจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 2 บาทเสมอ ถ้าเขาเก็บเงินติดต่อกัน 3 สัปดาห์ได้ 54 บาท ในสัปดาห์ที่ สาม เขาเก็บเงินได้เท่าไร	1.วิธีการให้เหตุผล 2.วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 3.วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ
2. อีก 5 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุเป็นสามเท่าของอายุของบุตร ถ้าปัจจุบันบุตรอายุ 11 ปี ปัจจุบันบิดาอายุเท่าไร	1. วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 2. วิธีการให้เหตุผล
3. สันติเลี้ยงไก่กับสุกรไว้ทั้งหมด 23 ตัว นับขารวมกันได้ 54 ขา เขาเลี้ยงไก่และสุกรไว้อย่างละกี่ตัว	1. วิธีการให้เหตุผล 2. วิธีการสร้างภาพ 3. วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลักษณะโจทย์ปัญหา	วิธีคิดที่เหมาะสม
4.เมื่อเวลา 09.00 น. เรือลำที่หนึ่งออกจากท่าด้วยอัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง เรือลำที่สองเริ่มออกจากท่าเดียวกัน ไปในเส้นทางเดียวกัน ด้วยความเร็ว 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลาเท่าไรเรือทั้งสองลำจึงจะพบกัน	1. วิธีการให้เหตุผล 2. วิธีการสร้างภาพ 3. วิธีการสร้างตาราง
5. ชายคนหนึ่งต้องการแบ่งเงินก้อนหนึ่งให้กับบุตร 3 คน โดยแบ่งให้บุตรคนที่ 1 ครึ่งหนึ่งของเงินทั้งหมด บุตรคนที่ 2 ได้รับเงินครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือ ส่วนบุตรคนที่ 3 ได้รับครึ่งหนึ่งของบุตรคนที่ 2 ปรากฏว่าเหลือเงินอยู่ 2,100 บาท อยากทราบว่าเงินก้อนนี้มีเท่าไร	1. วิธีการให้เหตุผล 2. วิธีการสร้างภาพ 3. วิธีการทำย้อนกลับ

1.3 การวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่อง จะพิจารณาเฉพาะข้อที่นักเรียนได้คะแนน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้คะแนนต่ำกว่า 3 คะแนน จากคะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน

1.4 นำผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และคะแนนที่ได้ของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละข้อมาพิจารณาพร้อมกับวิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบข้อนั้นๆ ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวินิจฉัยวิธีคิดที่ข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน โดยยึดหลักว่า นักเรียนจะมีข้อบกพร่องในวิธีคิดใด เมื่อ นักเรียนได้คะแนนข้อนั้นต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อพิจารณาวิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับข้อนั้นตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักเรียนไม่ได้นำวิธีคิดดังกล่าวไปใช้ในข้อใดเลย หรือนำไปใช้แต่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ในทุกข้อ

2. การวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1 สิ่งที่น่ามาใช้ในการพิจารณาข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ 1) วิธีคิดที่บกพร่อง 2) วิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบแต่ละข้อตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีคิด จากวิธีคิดที่บกพร่องของนักเรียน และ วิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับแบบสอบแต่ละข้อตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สรุปเป็นสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีคิด ได้ 3 ลักษณะ คือ

1) ใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี หมายถึง นักเรียนใช้วิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับข้อนั้น ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แต่นักเรียนนำไปใช้ไม่ถูกต้อง ทำให้ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์

2) ใช้วิธีคิดผิดข้อ หมายถึง นักเรียนมีการใช้วิธีคิดนี้ แต่นำไปใช้ในข้ออื่น ไม่ได้นำมาใช้ในข้อนี้ ซึ่งวิธีคิดดังกล่าวเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับข้อนี้ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3) ไม่รู้จักวิธีคิด หมายถึง นักเรียนไม่ได้ใช้วิธีคิดนั้นในข้อใดเลย

2.3 ทำการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดของนักเรียนแต่ละคน ตามสาเหตุ

ตอนที่ 4 การสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องในแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสอนซ่อมเสริม แบ่ง เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการเตรียมการ

1.1 จัดประชุมชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม

1.2 จัดกลุ่มนักเรียนตามวิธีการที่บกพร่อง นักเรียน 1 คน อาจอยู่ได้หลายกลุ่ม ตามผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่อง ถ้ากลุ่มใดมีนักเรียนเกิน 20 คน ให้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

1.3 จัดเตรียมคู่มือสำหรับการสอนซ่อมเสริม

1.4 กำหนดช่วงเวลาสำหรับแต่ละกลุ่มในการจัดสอนซ่อมเสริม

2. ขั้นการดำเนินการ

จัดการสอนซ่อมเสริมนักเรียน แต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนไม่เกิน 20 คน ซึ่งบกพร่องในวิธีคิดเดียวกัน จะให้นักเรียนศึกษาคู่มือการจัดสอนซ่อมเสริม และทำแบบฝึกสำหรับวิธีคิดที่นักเรียนแต่ละคนบกพร่อง ผู้วิจัยคอยสังเกตพฤติกรรม ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล ถ้านักเรียนคนใดทำแบบฝึกได้หมดทุกข้อแล้ว แต่ผู้วิจัยยังไม่มั่นใจว่านักเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องในวิธีคิดนั้นได้ ก็อาจให้ทำแบบฝึกเพิ่มเติม จนกว่าจะมั่นใจ และ ให้การซ่อมเสริมในข้อบกพร่องด้านอื่นเพิ่มเติมแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล เช่น นักเรียนบางคนอาจบกพร่องในการคิดคำนวณทางพีชคณิต การทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ เป็นต้น ส่วนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องในวิธีคิด ก็ให้ทำแบบฝึกที่ยากกว่า และให้คิดว่ามีวิธีคิดอย่างไรบ้างที่จะได้คำตอบ ให้หาวิธีคิดมาให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนฝึกคิดให้หลากหลาย

3. ขั้นการประเมินผล

หลังการสอนซ่อมเสริม จะประเมินผลการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ฉบับหลังการสอนซ่อมเสริม (รายละเอียดในภาคผนวก จ) เพื่อศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริม

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความถี่ของวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์แต่ละวิธี ในแต่ละข้อ ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
2. หาค่าความถี่ และร้อยละของวิธีคิดที่บกพร่อง ข้อบกพร่องในวิธีคิด และ ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ตอนที่ 3 ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ตอนที่ 4 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ตอนที่ 5 ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขและอักษรภาษาอังกฤษที่ใช้สื่อความหมายแทนลักษณะของวิธีคิดหลังได้รับการสอนซ่อมเสริมและความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ดังนี้

สัญลักษณ์แทนลักษณะของวิธีคิดหลังได้รับการสอนซ่อมเสริม

- 1 หมายถึง นักเรียนที่ไม่เกิดวิธีคิด
- 2 หมายถึง นักเรียนที่ใช้วิธีคิดเดิม
- 3 หมายถึง นักเรียนที่เปลี่ยนวิธีคิด
- 4 หมายถึง นักเรียนที่ใช้วิธีคิดเดิมเสริมวิธีคิดใหม่

สัญลักษณ์แทนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนซ่อมเสริม

- A หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น
- B หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ลดลง
- C หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์คงเดิม

**ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน
และหลังการสอนซ่อมเสริม**

การวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและ
หลังการสอนซ่อมเสริม เป็นรายคน/รายชื่อ รายละเอียดดังตารางที่ 7



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิด และวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม (รายคน / รายข้อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
1	1.						/	4	1.				/		/	4
	2.				/			4	2.	/						4
	3.		/		/			3	3.	/						4
	4.			/				2*	4.			/	/			4
	5.					/		2*	5.		/			/		4
รวม							15								20	
2	1.	/						0*	1.					/		2*
	2.	/						0*	2.				/			1*
	3.		/					3	3.					/		3
	4.						/	2*	4.		/					2*
	5.				/			0*	5.					/		0*
รวม							5								8	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
3	1.				/			4	1.				/		/	4
	2.				/			1*	2.				/			4
	3.		/		/			4	3.		/					3
	4.			/				1*	4.			/				4
	5.					/		1*	5.					/		2*
รวม								11								17
4	1.						/	3	1.						/	3
	2.				/			4	2.				/			4
	3.		/					3	3.					/		3
	4.			/				4	4.		/					4
	5.					/	/	4	5.		/			/		3
รวม								18								17

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
5	1.				/			3	1.					/		3
	2.				/			3	2.			/				4
	3.	/						2*	3.					/		3
	4.			/				3	4.		/					2*
	5.					/		2*	5.	/			/			2*
รวม							13								14	
6	1.				/			0*	1.					/		0*
	2.				/			3	2.	/						0*
	3.				/			2*	3.					/		3
	4.				/			0*	4.		/					2*
	5.				/			0*	5.					/		0*
รวม							5								5	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
7	1.				/			4	1.				/		/	4
	2.				/			4	2.				/			4
	3.				/		/	4	3.				/		/	4
	4.				/			4	4.			/				4
	5.					/		4	5.		/			/		2*
รวม							20								18	
8	1.				/			3	1.					/		3
	2.				/			1*	2.				/			4
	3.		/					3	3.	/						3
	4.			/				2*	4.		/					4
	5.				/			0*	5.	/			/			2*
รวม							9								16	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
9	1.				/			0*	1.							0*
	2.							0*	2.							0*
	3.		/					2*	3.		/					2*
	4.							0*	4.			/				2*
	5.	/						0*	5.							0*
รวม							2								4	
10	1.				/			4	1.					/		4
	2.				/			1*	2.	/						0*
	3.		/					3	3.		/					4
	4.							0*	4.			/				1*
	5.					/		1*	5.					/		2*
รวม							9								11	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
11	1.	/						4	1.				/		/	4
	2.	/						1*	2.	/						4
	3.		/					3*	3.		/					4
	4.			/				2*	4.			/				4
	5.	/						2*	5.					/		2*
รวม								12								18
12	1.				/			3	1.				/			3
	2.				/			0*	2.	/						0*
	3.						/	1*	3.					/		3
	4.							0*	4.		/					2*
	5.				/			0*	5.					/		2*
รวม								4								10

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
13	1.	/						1*	1.							0*
	2.	/						1*	2.	/		/				1*
	3.		/					0*	3.		/					0*
	4.	/						0*	4.							0*
	5.	/						0*	5.	/						1*
รวม								2								2
14	1.	/						4	1.							0*
	2.	/						0*	2.	/						0*
	3.		/					2*	3.			/		/		4
	4.							0*	4.		/					2*
	5.	/						0*	5.							0*
รวม								6								6

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
15	1.				/			3	1.						/	3
	2.				/			3	2.				/			2*
	3.		/					2*	3.		/					3
	4.			/				2*	4.			/				2*
	5.					/		1*	5.					/		3
รวม								11								13
16	1.				/			3	1.					/		3
	2.				/			1*	2.	/						1*
	3.				/			0*	3.		/					4
	4.				/			0*	4.							0*
	5.				/			0*	5.					/		1*
รวม								4*								9

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
17	1.						/	3	1.						/	3
	2.	/						3	2.				/			3
	3.						/	1*	3.						/	3
	4.			/				4	4.			/				4
	5.						/	1*	5.		/			/		2*
รวม								12								15
18	1.				/			0*	1.						/	2*
	2.	/						0*	2.				/			2*
	3.		/					1*	3.		/					3
	4.			/				2*	4.			/				4
	5.							0*	5.					/		1*
รวม								3								12

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
19	1.				/			3	1.						/	3
	2.				/			3	2.				/			4
	3.		/					2*	3.					/		3
	4.			/				2*	4.			/				2*
	5.					/		1*	5.					/		0*
รวม							11								12	
20	1.				/			2*	1.					/		3
	2.				/			4	2.				/			1*
	3.		/					2*	3.		/					2*
	4.				/			0*	4.		/					1*
	5.					/		1*	5.					/		1*
รวม							9								8	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
21	1.				/			4	1.				/		/	4
	2.				/			1*	2.				/			4
	3.		/					3	3.		/					3
	4.			/				0*	4.			/				4
	5.						/	0*	5.					/		0*
รวม								8								15
22	1.				/			0*	1.				/		/	3
	2.				/			3	2.				/			2*
	3.		/					3	3.		/					3
	4.			/				0*	4.			/				1*
	5.					/		1*	5.					/		0*
รวม								7								9

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
23	1.				/			0*	1.				/			1*
	2.				/			2*	2.				/			2*
	3.		/					2*	3.		/					2*
	4.				/			0*	4.							0*
	5.					/		1*	5.							0*
รวม							5								5	
24	1.				/			0*	1.					/		1*
	2.				/			0*	2.				/			0*
	3.							0*	3.					/		1*
	4.							0*	4.							0*
	5.				/			0*	5.				/			0*
รวม							0								2	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
25	1.				/			1*	1.				/			1*
	2.				/			0*	2.				/			0*
	3.		/					3	3.		/					3
	4.				/			0*	4.			/				0*
	5.		/			/		1*	5.		/			/		1*
รวม							5								5	
26	1.				/			0*	1.					/		3
	2.				/			3	2.				/			1*
	3.		/					1*	3.					/		2*
	4.			/				3	4.		/					2*
	5.					/		3	5.		/		/			4
รวม							10								12	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
27	1.				/			0*	1.				/			0*
	2.				/			0*	2.				/			0*
	3.						/	0*	3.					/		3
	4.				/			0*	4.				/			0*
	5.				/			1*	5.				/			0*
รวม							1								3	
28	1.				/			0*	1.					/		3
	2.				/			1*	2.				/			4
	3.						/	1*	3.					/		2*
	4.							0*	4.		/					0*
	5.				/			0*	5.				/			0*
รวม							2								9	

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม						คะแนน	ข้อที่	หลังการสอนซ่อมเสริม						คะแนน
		วิธีคิดที่ใช้								วิธีคิดที่ใช้						
		กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน			กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	
29	1.						/	3	1.						/	3
	2.				/			3	2.							0*
	3.		/					3	3.		/					3
	4.			/				0*	4.			/				2*
	5.				/			0*	5.				/			0*
รวม								9								8
30	1.				/			1*	1.					/		3
	2.				/			0*	2.				/			3
	3.						/	2*	3.					/		2*
	4.			/				4	4.		/					4
	5.							2*	5.		/		/			2*
รวม								9								14

* คะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<3)

จากตารางที่ 7 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม เป็นรายชื่อ รายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม		หลังการสอนซ่อมเสริม	
	วิธีคิดที่ใช้	จำนวน นักเรียน(คน)	วิธีคิดที่ใช้	จำนวน นักเรียน(คน)
1.	1. การให้เหตุผล 2. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 3. การคาดคะเนและตรวจสอบ	22 4 4	1. การคาดคะเนและตรวจสอบ 2. การคาดคะเน/การให้เหตุผล 3. การให้เหตุผล 4. ไม่มีวิธีคิด	17 6 4 3
2.	1. การให้เหตุผล 2. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 3. ไม่มีวิธีคิด	23 6 1	1. การให้เหตุผล 2. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 3. การสร้างตาราง/การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 4. ไม่มีวิธีคิด	20 7 1 2
3.	1. การสร้างภาพ 2. การคาดคะเนและตรวจสอบ 3. การให้เหตุผล 4. การสร้างภาพ/การให้เหตุผล 5. การคาดคะเน/การให้เหตุผล 6. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 7. ไม่มีวิธีคิด	18 5 2 2 1 1 1	1. การสร้างภาพ 2. การคาดคะเนและตรวจสอบ 3. การคาดคะเน/การให้เหตุผล 4. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า	15 12 2 1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม		หลังการสอนซ่อมเสริม	
	วิธีคิดที่ใช้	จำนวนนักเรียน(คน)	วิธีคิดที่ใช้	จำนวนนักเรียน(คน)
4.	1. การสร้างตาราง 2. การให้เหตุผล 3. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 4. การคาดคะเนและตรวจสอบ 5. ไม่มีวิธีคิด	15 7 1 1 6	1. การสร้างตาราง 2. การให้เหตุผล 3. การสร้างตาราง/การให้เหตุผล 4. ไม่มีวิธีคิด	23 2 1 4
5.	1. การทำย้อนกลับ 2. การให้เหตุผล 3. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 4. การคาดคะเนและตรวจสอบ 5. การสร้างภาพ/การทำย้อนกลับ 6. การคาดคะเน/การทำย้อนกลับ 7. ไม่มีวิธีคิด	13 9 3 2 1 1 1	1. การทำย้อนกลับ 2. การสร้างภาพ/การทำย้อนกลับ 3. การให้เหตุผล 4. การคาดคะเนและตรวจสอบ 5. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 6. การสร้างภาพ/การให้เหตุผล 7. ไม่มีวิธีคิด	11 8 4 2 1 1 3

จากตารางที่ 7 และ 8 นักเรียนมีกระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำแนกเป็นรายข้อ สรุปได้ดังนี้

โจทย์ปัญหาข้อที่ 1

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่าและวิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการคาดคะเนร่วมกับวิธีการให้เหตุผลและวิธีการให้เหตุผลตามลำดับ

โจทย์ปัญหาข้อที่ 2

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่าและวิธีการสร้างตารางร่วมกับวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่าตามลำดับ

โจทย์ปัญหาข้อที่ 3

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการสร้างภาพในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการสร้างภาพในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

โจทย์ปัญหาข้อที่ 4

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการสร้างตารางในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการให้เหตุผล

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการสร้างตารางในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการให้เหตุผล

โจทย์ปัญหาข้อที่ 5

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการทำย้อนกลับในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการให้เหตุผลและวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่าตามลำดับ

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนใช้วิธีการทำย้อนกลับในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการสร้างภาพร่วมกับวิธีการทำย้อนกลับและใช้วิธีการให้เหตุผลตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

จากตารางที่ 7 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริมเป็นรายชื่อ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม เป็นรายชื่อ

ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม		หลังการสอนซ่อมเสริม	
	วิธีคิดที่ใช้	จำนวนนักเรียน (คน)	วิธีคิดที่ใช้	จำนวนนักเรียน (คน)
1.	1. การให้เหตุผล 2. การคาดคะเนและตรวจสอบ 3. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า	10 4 2	1. การคาดคะเนและตรวจสอบ 2. การคาดคะเน / การให้เหตุผล 3. การให้เหตุผล	13 6 1
2.	1. การให้เหตุผล 2. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า	10 1	1. การให้เหตุผล 2. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า	10 2
3.	1. การสร้างภาพ 2. การสร้างภาพ/การให้เหตุผล 3. การคาดคะเน/ การให้เหตุผล	9 2 1	1. การสร้างภาพ 2. การคาดคะเนและตรวจสอบ 3. การคาดคะเน/การให้เหตุผล 4. การกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า	11 8 2 1
4.	1. การสร้างตาราง 2. การให้เหตุผล	5 1	1. การสร้างตาราง 2. การสร้างตาราง / การให้เหตุผล	9 1

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม		หลังการสอนซ่อมเสริม	
	วิธีคิดที่ใช้	จำนวนนักเรียน (คน)	วิธีคิดที่ใช้	จำนวนนักเรียน (คน)
5.	1. การทำย้อนกลับ 2. การสร้างภาพ/การทำย้อนกลับ 3. การคาดคะเน / การทำย้อนกลับ	1 1 1	1.การสร้างภาพ/การทำย้อนกลับ 2. การทำย้อนกลับ 3. การสร้างภาพ / การให้เหตุผล	2 1 1

จากตารางที่ 9 วิธีคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม เป็นรายชื่อ สรุปได้ดังนี้

โจทย์ปัญหาข้อที่ 1

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการให้เหตุผล ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด รองลงมาคือ ใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ และใช้วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า ตามลำดับ

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด รองลงมาคือ ใช้วิธีการคาดคะเนร่วมกับวิธีการให้เหตุผล และใช้วิธีการให้ เหตุผล ตามลำดับ

หลังการสอนซ่อมเสริม พบว่า มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 13 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 2

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการให้เหตุผล ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด รองลงมาคือวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการให้เหตุผล ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด รองลงมาคือวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

หลังการสอนซ่อมเสริม พบว่า มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 3 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 3

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการสร้างภาพ ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด รองลงมาคือ ใช้วิธีการสร้างภาพร่วมกับวิธีการให้ เหตุผล และใช้วิธีการคาดคะเนร่วมกับวิธีการให้เหตุผล ตามลำดับ

หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการสร้างภาพ ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด รองลงมาคือใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ วิธีการ คาดคะเนร่วมกับวิธีการใช้เหตุผล และวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า ตามลำดับ

หลังการสอนซ่อมเสริม พบว่า มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 4

ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการสร้างตาราง ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ วิธีการให้เหตุผล

หลังการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการสร้างตารางในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ ใช้วิธีการสร้างตารางร่วมกับวิธีการให้ เหตุผล

หลังการสอนซ่อมเสริม พบว่า มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 13 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 5

ก่อนการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการทำย้อนกลับ วิธีการสร้างภาพร่วมกับวิธีการทำย้อนกลับ และ วิธีการคาดคะเนร่วมกับวิธีการทำย้อนกลับ ในการ แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

หลังการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดใช้วิธีการสร้างภาพ ร่วมกับวิธีการทำย้อนกลับ ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด รองลงมา คือ ใช้วิธีการทำ ย้อนกลับ และ วิธีการสร้างภาพร่วมกับวิธีการให้เหตุผล ตามลำดับ

หลังการสอนซ่อมเสริม พบว่า มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 3 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตอนที่ 3 ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม เป็นรายคน/รายข้อ รายละเอียดดังตารางที่ 10



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม (รายคน / รายข้อ)

ลำดับ ที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม							หลังการสอนซ่อมเสริม						
	วิธีคิดที่บกพร่อง							วิธีคิดที่บกพร่อง						
	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำย้อน กลับ	คาดคะ น	รวม	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำย้อน กลับ	คาดคะ น	รวม
1.	-	-	/	-	/	-	2	-	-	-	-	-	-	0
2.	/		/	/	/	/	5	/	/	/	/	/	-	5
3.	/	-	/	-	/	-	3	-	-	-	-	/	-	1
4.	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
5.	/	/	-	-	/	-	3	-	/	/	-	/	-	3
6.	/	/	/	-	/	/	5	/	/	/	/	/	-	5

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม							หลังการสอนซ่อมเสริม						
	วิธีคิดที่บกพร่อง							วิธีคิดที่บกพร่อง						
	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม
7.	-	-	-	-	-	-	0	-	/	-	-	/	-	2
8.	/	-	/	-	/	-	3	-	-	-	-	/	-	1
9.	/	/	/	/	/	/	6	/	/	/	/	/	/	6
10.	/	-	/	-	/	-	3	/	-	/	/	/	-	4
11.	-	-	/	/	/	-	3	-	-	-	-	/	-	1
12.	/	/	/	-	/	-	4	/	/	/	-	/	-	4
13.	/	/	/	/	/	/	6	/	/	/	/	/	/	6

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม							หลังการสอนซ่อมเสริม						
	วิธีคิดที่บกพร่อง							วิธีคิดที่บกพร่อง						
	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม
14.	-	/	/	/	/	-	4	/	/	/	-	/	-	4
15.	/	/	/	-	/	-	4	/	-	/	/	-	-	3
16.	/	/	/	-	/	-	4	/	-	/	/	/	-	4
17.	-	/	-	/	/	-	3	-	/	-	-	/	-	2
18.	/	/	/	/	/	/	6	/	-	-	/	/	/	4
19.	/	/	/	-	/	-	4	-	/	/	-	/	-	3

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม							หลังการสอนซ่อมเสริม						
	วิธีคิดที่บกพร่อง							วิธีคิดที่บกพร่อง						
	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม
20.	/	/	/	-	/	/	5	/	/	/	/	/	-	5
21.	/	-	/	-	/	-	3	-	-	-	-	/	-	1
22.	/	-	/	-	/	/	4	/	-	/	-	/	-	3
23.	/	/	/	/	/	/	6	/	/	/	/	/	/	6
24.	/	/	/	/	/	/	6	/	/	/	/	/	/	6
25.	/	-	/	/	/	/	5	/	-	/	/	/	/	5

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ก่อนการสอนซ่อมเสริม							หลังการสอนซ่อมเสริม						
	วิธีคิดที่บกพร่อง							วิธีคิดที่บกพร่อง						
	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม	กำหนด ตัวแปร	สร้าง ภาพ	สร้าง ตาราง	ให้ เหตุผล	ทำ ย้อน กลับ	คาดคะเน	รวม
26.	/	/	-	-	-	/	3	/	-	/	-	-	-	2
27.	/	/	/	/	/	/	6	/	/	/	/	/	-	5
28.	/	/	/	/	/	/	6	/	/	/	-	/	-	4
29.	-	-	/	-	/	-	2	/	-	/	/	/	-	4
30.	/	/	-	/	/	/	5	/	/	-	-	/	-	3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 10 สามารถสรุปผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของ นักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม เป็นรายชื่อ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สรุปผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของ นักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม เป็นรายชื่อ (N = 30)

วิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์	ก่อนการสอนซ่อมเสริม		หลังการสอนซ่อมเสริม	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. วิธีการทำย้อนกลับ	27	90.0	26	86.7
2. วิธีการสร้างตาราง	24	80.0	20	66.7
3. วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า	23	76.7	20	66.7
4. วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ	18	60.0	16	53.3
5. วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ	14	46.7	6	20.0
6. วิธีการให้เหตุผล	13	43.3	14	46.7

จากตารางที่ 11 พบว่า วิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการสอนซ่อมเสริม พบมากที่สุดในการทำย้อนกลับ คิดเป็นร้อยละ 90.0 รองลงมาได้แก่วิธีการสร้างตารางและวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า คิดเป็นร้อยละ 80.0 และ 76.7 ตามลำดับ

วิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการสอนซ่อมเสริม พบมากที่สุดในการทำย้อนกลับ คิดเป็นร้อยละ 86.7 รองลงมาได้แก่ วิธีการสร้างตารางและวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า คิดเป็นร้อยละ 66.7 และวิธีการสร้างภาพ คิดเป็นร้อยละ 53.3 ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม ในแต่ละวิธีคิด สรุปผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการ
สอนซ่อมเสริม (ในแต่ละวิธีคิด N = 30)

วิธีคิด	ก่อนการสอนซ่อมเสริม				หลังการสอนซ่อมเสริม			
	ใช้วิธีคิด ไม่ถูกวิธี	ใช้วิธีคิด ผิดข้อ	ไม่รู้จัก วิธีคิด	รวม	ใช้วิธีคิด ไม่ถูกวิธี	ใช้วิธีคิด ผิดข้อ	ไม่รู้จัก วิธีคิด	รวม
1.วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า	3	2	18	23	5	1	14	20
2.วิธีการสร้างภาพหรือแผนภาพ	9	0	9	18	8	0	8	16
3.วิธีการสร้างตาราง	9	0	15	24	14	1	5	20
4.วิธีการให้เหตุผล	9	0	4	13	9	0	5	14
5.วิธีการทำย้อนกลับ	11	0	16	27	16	0	10	26
6.วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ	0	4	10	14	1	1	4	6
รวม	41	6	72	119	53	3	46	102

จากตารางที่ 12 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำแนกเป็นแต่ละวิธีการ สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า มีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิด ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม จากการไม่รู้จักวิธีคิดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60 และ 46.7 ตามลำดับ

2. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในวิธีการสร้างภาพหรือแผนภาพ มีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิดนี้ ก่อนการสอนซ่อมเสริม จากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธีและการไม่รู้จักวิธีคิดมากที่สุดในจำนวนที่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 30 และหลังการสอนซ่อมเสริมนักเรียนยังมีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิดจากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธีและการไม่รู้จักวิธีคิดมากที่สุดในจำนวนที่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 26.7

3. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในวิธีการสร้างตาราง มีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิดนี้ ก่อนการสอนซ่อมเสริม จากการไม่รู้จักรหัสคิดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50 และหลังการสอนซ่อมเสริมนักเรียนมีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิด จากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.7

4. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในวิธีการให้เหตุผล มีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิดนี้ ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม จากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธีมากที่สุด ในจำนวนที่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 30

5. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในวิธีการทำย้อนกลับ มีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิดนี้ ก่อนการสอนซ่อมเสริม จากการไม่รู้จักรหัสคิด มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.3 และหลังการสอนซ่อมเสริมนักเรียนมีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิด จากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.3

6. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในวิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ มีสาเหตุของความบกพร่องในวิธีคิดนี้ ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม จากการไม่รู้จักรหัสคิด มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.3 และ 13.3 ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการทดสอบนักเรียนด้วยแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม สามารถแบ่งลักษณะของนักเรียนตามการนำวิธีคิดไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้คือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ไม่เกิดวิธีคิด

กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ใช้วิธีคิดเดิม

กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่เปลี่ยนวิธีคิด

กลุ่มที่ 4 กลุ่มที่ใช้วิธีคิดเดิมเสริมวิธีคิดใหม่

ผลการสอนซ่อมเสริมพบว่านักเรียนมีคะแนนอยู่ใน 3 ระดับคือ ระดับเพิ่มขึ้น คงเดิม และลดลง

ผลการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของ
นักเรียน เป็นรายคน/ รายข้อ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของ
นักเรียน (รายคน/รายข้อ)

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5
1.	4C	3C	3A	4A	4A
2.	3A	3A	3C	3C	1C
3.	4C	2A	2B	2A	2A
4.	2C	2C	3C	2C	4B
5.	3C	2A	3A	2B	4C
6.	1C	3B	3A	3A	1C
7.	4C	2C	2C	3C	4B
8.	3C	2A	2C	2A	3A
9.	1C	1C	2C	3A	1C
10.	3C	3B	2A	3A	2A
11.	3C	2A	2A	2A	3C
12.	2C	1C	2A	3A	3A
13.	3B	4C	1C	1C	2A
14.	3B	1C	3A	3A	1C
15.	3C	2B	2A	2C	2A
16.	3C	3C	3A	1C	3A
17.	2C	3C	2A	2C	3A
18.	3A	3A	2A	2A	3A
19.	3C	2A	3A	2C	2B
20.	3A	2B	2C	3A	2C

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่ \ ข้อที่	1	2	3	4	5
21.	4C	2A	2C	2A	1C
22.	4A	2B	2C	3A	2B
23.	2A	2C	2C	1C	3B
24.	3A	1C	3A	1C	1C
25.	2C	1C	2C	1C	4C
26.	3A	2B	3A	2B	4A
27.	1C	1C	2A	1C	2B
28.	3A	2A	2A	1C	1C
29.	2C	3B	2C	2A	1C
30.	3A	2A	2C	2C	4C

จากตารางที่ 13 สามารถสรุปผลการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
 โจทย์คณิตศาสตร์ เป็นรายชื่อ รายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 สรุปผลการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของ
 นักเรียน (เป็นรายชื่อ)

ข้อ \ วิธีคิด/ความสามารถ	1	2	3	4	5	รวม
ไม่เกิดวิธีคิด คะแนนเป็น 0	3	6	1	7	8	25
ใช้วิธีคิดเดิม คะแนนเพิ่ม	1	8	8	6	4	27
ใช้วิธีคิดเดิม คะแนนลดลง	-	4	1	2	3	10
ใช้วิธีคิดเดิม คะแนนคงเดิม	5	3	10	5	1	24
เปลี่ยนวิธีคิด คะแนนเพิ่ม	7	2	8	7	5	29
เปลี่ยนวิธีคิด คะแนนลดลง	2	3	-	-	1	6
เปลี่ยนวิธีคิด คะแนนคงเดิม	7	3	2	2	1	15

ตารางที่ 14 (ต่อ)

วิธีคิด/ความสามารถ	1	2	3	4	5	รวม
ใช้วิธีคิดเดิมเสริมวิธีคิดใหม่ คะแนนเพิ่ม	1	-	-	1	2	4
ใช้วิธีคิดเดิมเสริมวิธีคิดใหม่ คะแนนลดลง	-	-	-	-	2	2
ใช้วิธีคิดเดิมเสริมวิธีคิดใหม่ คะแนนคงเดิม	4	1	-	-	3	8
รวม	30	30	30	30	30	150

จากตารางที่ 14 สามารถสรุปผลของการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ในภาพรวม ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลของการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน (ในภาพรวม)

ความสามารถ	เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ลดลง (ร้อยละ)	คงเดิม (ร้อยละ)	รวม (ร้อยละ)
ผลของการสอนซ่อมเสริม				
ไม่เกิดวิธีคิด คะแนนเป็น 0	-	-	25 (16.7)	25 (16.7)
ใช้วิธีคิดเดิม	27 (18.0)	10 (6.7)	24 (16.0)	61 (40.7)
เปลี่ยนวิธีคิด	29 (19.3)	6 (4.0)	15 (10.0)	50 (33.3)
ใช้วิธีคิดเดิมเสริมวิธีคิดใหม่	4 (2.7)	2 (1.3)	8 (5.3)	14 (9.3)
รวม	60 (40.0)	18 (12.0)	72 (48.0)	150 (100)

จากตารางที่ 15 ผลของการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ผลของการสอนซ่อมเสริม ทำให้มีนักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 40.0 มีนักเรียนได้
คะแนนลดลง คิดเป็นร้อยละ 12.0 และมีนักเรียนได้คะแนนคงเดิม 48.0 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การเปลี่ยนวิธีคิด ทำให้มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้น มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.3
รองลงมา คือ การใช้วิธีเดิมแล้วได้คะแนนเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 18.0 และการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีใหม่ แล้วได้
คะแนนเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 2.7

1.2 การใช้วิธีเดิม ทำให้มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนลดลง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 6.7
รองลงมา คือ การเปลี่ยนวิธีคิดแล้วได้คะแนนลดลง คิดเป็นร้อยละ 4.0 และการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีใหม่ แล้ว
ได้คะแนนลดลง คิดเป็นร้อยละ 1.3

1.3 การไม่เกิดวิธีคิด ทำให้มีนักเรียนได้คะแนนคงเดิม มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16.7 รองลงมา
คือ การใช้วิธีเดิมแล้วได้คะแนนคงเดิม คิดเป็นร้อยละ 16.0 การเปลี่ยนวิธีคิด แล้วได้คะแนนคงเดิม คิดเป็น
ร้อยละ 10.0 และ การใช้วิธีเดิมเสริมวิธีใหม่ แล้วได้คะแนนคงเดิม คิดเป็นร้อยละ 5.3

2. หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนยังคงใช้วิธีเดิมในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด
คิดเป็นร้อยละ 40.7 รองลงมา คือ การเปลี่ยนวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ 33.3 และไม่เกิดวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ
16.7 ส่วนการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีคิดใหม่ มีจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.3

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เพื่อจัดสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการคิด และวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จัดการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่อง และศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบคู่ขนานวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยสร้างเอง เป็นแบบสอบอัตนัย มีจำนวนข้อสอบฉบับละ 5 ข้อ

ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ก่อนการสอนซ่อมเสริม โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง และทดสอบด้วยแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์หลังการสอนซ่อมเสริม โดยใช้วิธีการเขียนตอบ

วิเคราะห์ข้อมูลโดย

1. หาค่าความถี่ของวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์แต่ละวิธี ในแต่ละข้อ ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
2. หาค่าความถี่ และร้อยละของวิธีคิดที่บกพร่อง ข้อบกพร่องในวิธีคิด และ ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

การนำเสนอสรุปผลการวิจัย แบ่งเป็น 5 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิด และวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม ตอนที่ 2 ผลการ

วิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม ตอนที่ 3 ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม ตอนที่ 4 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม ตอนที่ 5 ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ในการวิจัยครั้งนี้ ก่อนการสอนซ่อมเสริมผู้วิจัยได้มีการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง แล้วนำข้อมูลจากการทดสอบ ซึ่งได้แก่ กระจายคำตอบ ร่องรอยการทด แบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา และเทปบันทึกเสียง มาทำการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และทำการวิเคราะห์กระบวนการคิดและวิธีคิดของนักเรียนหลังการสอนซ่อมเสริม สรุปผลการวิจัยได้ว่า ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการคิด และวิธีคิดบ้าง แต่ไม่มากนัก วิธีคิดของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริมอยู่ในขอบเขตของวิธีคิดที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอ ซึ่งมี 6 วิธีการ คือ 1) วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า 2) วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ 3) วิธีการสร้างตาราง 4) วิธีการให้เหตุผล 5) วิธีการทำย้อนกลับ 6) วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ อาจมีการประยุกต์รวมวิธีคิดบ้าง แต่ไม่มากนัก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อม

จากผลการวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อม พบว่า วิธีคิดที่นักเรียน ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากที่สุด ในแต่ละข้อ เป็นดังนี้

โจทย์ปัญหาข้อที่ 1

วิธีคิดที่นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มากที่สุด คือ วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 47 ของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 2

วิธีคิดที่นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มากที่สุด คือ วิธีการให้เหตุผล ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 87 ของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 3

วิธีคิดที่นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มากที่สุด คือ วิธีการสร้างภาพ ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคิดเป็นร้อยละ 59 ของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 4

วิธีคิดที่นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มากที่สุด คือ วิธีการสร้างตาราง ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคิดเป็นร้อยละ 87 ของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

โจทย์ปัญหาข้อที่ 5

วิธีคิดที่นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มากที่สุด คือ วิธีการสร้างภาพร่วมกับวิธีการทำย้อนกลับ ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคิดเป็นร้อยละ 43 ของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

วิธีคิดที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนในแต่ละข้อสอดคล้องกับวิธีคิดที่เหมาะสมในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกข้อ ยกเว้น ข้อ 5 ที่นักเรียนใช้วิธีผสมระหว่างวิธีการสร้างภาพกับวิธีการทำย้อนกลับ แต่ผู้เชี่ยวชาญเสนอให้ใช้แต่ละวิธีแยกกัน

ตอนที่ 3 ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

จากการศึกษา ผลการวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ พบว่า

1. ลำดับของวิธีคิดที่บกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริมตามข้อบกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ใน 4 อันดับแรกไม่แตกต่างกัน คือ นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีการทำย้อนกลับมากที่สุด รองลงมาคือวิธีการสร้างตาราง วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า และ วิธีการสร้างภาพ ตามลำดับ แต่ก่อนการสอนซ่อมเสริมนักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีการคาดคะเนและตรวจสอบมากกว่าวิธีการให้เหตุผล แต่หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีการคาดคะเนและตรวจสอบน้อยกว่าวิธีการให้เหตุผล

2. หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีการทำย้อนกลับ ลดลง ร้อยละ 3.3 ข้อบกพร่องในวิธีการสร้างตาราง ลดลง ร้อยละ 13.3 ข้อบกพร่องในวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า ลดลง ร้อยละ 10 ข้อบกพร่องในวิธีการสร้างภาพหรือแผนภาพ ลดลง ร้อยละ 6.7 ข้อบกพร่องในวิธีการคาดคะเนและตรวจสอบลดลง ร้อยละ 26.7 แต่ข้อบกพร่องในวิธีการให้เหตุผลเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.4

ตอนที่ 4 ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม พบว่า

1. ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิด โดยมีสาเหตุจากการไม่รู้จักวิธีคิดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.0 รองลงมาคือ การใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี คิดเป็นร้อยละ 27.3 และ การใช้วิธีคิดผิดข้อ คิดเป็นร้อยละ 4.0 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด หลังการสอนซ่อมเสริมนักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิด โดยมีสาเหตุจากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.3 รองลงมาคือ การไม่รู้จักวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ 30.7 และการใช้วิธีคิดผิดข้อ คิดเป็นร้อยละ 2.0

2. นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์หลังการสอนซ่อมเสริมลดลง โดยก่อนการสอนซ่อมเสริมมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 79.3 และหลังสอนซ่อมเสริมมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 68.0 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตอนที่ 5 ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการ

คิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

จากการศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ พบว่า

1. หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนยังคงใช้วิธีเดิมในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.7 รองลงมา คือ การเปลี่ยนวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ 33.3 และไม่เกิดวิธีคิด คิดเป็นร้อยละ 16.7 ส่วนการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีคิดใหม่ มีจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.3
2. ผลของการสอนซ่อมเสริม ทำให้มีนักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 40.0 คงเดิม คิดเป็นร้อยละ 48.0 และมีนักเรียนได้คะแนนลดลง คิดเป็นร้อยละ 18.0
3. การเปลี่ยนวิธีคิด ทำให้มีจำนวนนักเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้น มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.3 รองลงมา คือ การใช้วิธีเดิมแล้วได้คะแนนเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 18.0 และการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีใหม่แล้วได้คะแนนเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 2.7

การอภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยที่น่าสนใจในตอนนี้อาจแยกเป็น 4 ประเด็น สามประเด็นแรกเป็นการอภิปรายตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้แก่ 1) การศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง 2) การวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อม 3) ศึกษาผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด และ ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ สำหรับประเด็นที่ 4 เป็นการอภิปรายในภาพรวม ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง

การศึกษาระบวนการคิดและวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการสอนซ่อมเสริม ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง จากการนำสิ่งที่ได้จากการทดสอบ คือ กระดาษคำตอบ ร่องรอยการทด แบบบันทึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา และเทปบันทึกเสียง มาพิจารณาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่พยายามที่จะใช้

การให้เหตุผล หรือวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า ในการแก้ปัญหา เพราะจากการเรียนการสอนในห้องเรียน ครูทั่วไปมักจะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การกำหนดตัวแปร แล้วแก้สมการ หรือใช้วิธีการให้เหตุผลในการคิดหาคำตอบ นักเรียนจึงทำตามที่ครูสอน แต่หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนได้เรียนรู้วิธีคิดใหม่ มีการใช้วิธีการให้เหตุผลน้อยลงในทุกข้อ นักเรียนเปลี่ยนความคิดไปใช้วิธีคิดที่ง่ายกว่า จากจุดนี้แสดงให้เห็นว่าถ้านักเรียนเกิดการเรียนรู้วิธีคิดที่หลากหลาย ก็จะเกิดทางเลือกในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. การวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

จากผลการศึกษากระบวนการคิด และวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนจากข้อ 1 เมื่อนำมาวิเคราะห์วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนส่วนใหญ่ มักใช้วิธีการให้เหตุผล หรือ วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า ในการหาคำตอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนมักไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนได้เปลี่ยนวิธีคิดใหม่ โดยมีการใช้วิธีการให้เหตุผลน้อยลงในทุกข้อ และมีการใช้วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่าน้อยลงเกือบทุกข้อ (ยกเว้นข้อที่ 2 ที่เพิ่มขึ้น 1 คน และ ข้อที่ 3 ที่มีนักเรียนใช้วิธีคิดนี้เท่าเดิม คือ 1 คน) แต่มีการใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบเพิ่มมากขึ้น และส่วนใหญ่มักประสบความสำเร็จในการใช้ โดยเฉพาะในการแก้โจทย์ปัญหาข้อที่ 1 และ ข้อที่ 3 จากจุดนี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการให้เหตุผลในการคิด เป็นลำดับขั้นตอนได้ดีเท่าที่ควร เมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริม นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น นักเรียนจึงเปลี่ยนไปใช้วิธีคิดอื่นที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน หรือเป็นวิธีคิดแบบชาวบ้าน สอดคล้องกับปรัชญาการสอนตามสภาพจริง (authentic learning) ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย และรวดเร็ว

3. ศึกษาผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด และ ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องที่ค้นพบจากการทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

3.1 การวินิจฉัยวิธีคิดที่บกพร่อง

จากผลการวิจัยวิธีคิดที่บกพร่อง พบว่า ทั้งก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีข้อบกพร่องในวิธีคิดย้อนกลับมากที่สุด โดยก่อนการสอนซ่อมเสริม มีนักเรียนที่บกพร่องในวิธีการทำย้อนกลับ ถึง 27 คน และหลังการสอนซ่อมเสริม มีนักเรียนที่บกพร่องในวิธีการทำย้อนกลับ 26 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน วิธีการทำย้อนกลับเป็นวิธีการให้เหตุผลลักษณะหนึ่ง ซึ่งต้องมีการคิดวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุ นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในวิธีคิดนี้ เพราะนักเรียนคิดไม่เป็น นักเรียนยังขาดความสามารถในการคิดโดยใช้เหตุผล เมื่อต้องใช้เหตุผลนักเรียนก็มักจะทำไม่ได้ หลักสำคัญของการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ อยู่ที่การใช้ความคิด หรือการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มุ่งสอนให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักการใช้เหตุผล มีกระบวนการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นชัดเจนว่า การที่นักเรียนไม่สามารถใช้การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้ เพราะครูส่วนใหญ่ไม่ได้สอนให้นักเรียนคิด แต่สอนให้จำ นักเรียนต้องทำตามที่ครูสอน จึงทำให้ไม่เกิดการพัฒนาทางด้านความคิด

3.2 การวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด

จากผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีคิดแต่ละวิธี ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1) ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า จากการไม่รู้จักวิธีคิด มากที่สุด ซึ่งตามหลักการที่เป็นจริงแล้ว นักเรียนรู้จักวิธีคิดนี้ เพราะในการเรียนการสอนโดยทั่วไป ครูมักจะสอนให้นักเรียนใช้วิธีการนี้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ แต่เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจ ไม่สามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่าในการหาคำตอบได้ นักเรียนจึงไม่ใช้วิธีคิดนี้ทั้งก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

2) ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ จากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี และไม่รู้จักวิธีคิด มากที่สุดในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงมากนัก

3) ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนส่วนใหญ่มีสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีการสร้างตาราง จากการไม่รู้จักวิธีคิด และมีสาเหตุจากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี มากที่สุด หลังการสอนซ่อมเสริม แสดงให้เห็นว่า ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนไม่ทราบว่า จะใช้วิธีคิดอย่างไรในการหาคำตอบข้อนี้ได้ จึงพยายามแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ โดยการใช้เหตุผล แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนเกิดการเรียนรู้ว่าวิธีคิดอย่างไรเหมาะสมกับโจทย์ปัญหาข้อนี้ แต่นักเรียนยังแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

4) ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีการให้เหตุผล จากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี มากที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนทราบว่าวิธีคิดนี้เหมาะสมกับลักษณะโจทย์แบบใด แต่นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้

5) ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนส่วนใหญ่มีสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีการทำย้อนกลับ จากการไม่รู้จักรหัสคิด และมีสาเหตุจากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี มากที่สุด หลังการสอนซ่อมเสริม แสดงให้เห็นว่า ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนยังไม่รู้จักรหัสคิดนี้ดีพอ นักเรียนคุ้นเคยแต่การแก้ปัญหาจากเหตุไปสู่ผล แต่จะไม่คุ้นเคยการแก้ปัญหาจากผลไปสู่เหตุ หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนรู้จักรหัสคิดนี้ ทราบว่าเหมาะกับโจทย์ลักษณะอย่างไร แต่ยังไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้

6) ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีสาเหตุของข้อบกพร่องในวิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ จากการไม่รู้จักรหัสคิด มากที่สุด ส่วนสาเหตุจากการใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี หรือใช้วิธีคิดผิดข้อ มีน้อยมาก แสดงให้เห็นว่า วิธีคิดนี้เป็นวิธีการที่ง่าย ถ้านักเรียนรู้จักรหัสคิด ก็สามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ต้องอาศัยความรู้มากนัก

กล่าวโดยสรุป สำหรับการวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิธีคิด พบว่า ก่อนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในวิธีคิด คือ การไม่รู้จักรหัสคิด ส่วนหลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในวิธีคิด คือ การใช้วิธีคิดไม่ถูกวิธี แสดงว่า หลังการสอนซ่อมเสริม นักเรียนรู้จักรหัสคิดเพิ่มขึ้น และสามารถนำวิธีคิดไปใช้ได้ถูกข้อ แต่ยังไม่ถูกต้อง ทั้งนี้สาเหตุอาจมาจากเวลาของการจัดสอนซ่อมเสริมน้อยเกินไป หรือพื้นฐานความรู้ของนักเรียนไม่ดี ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำวิธีการนั้น ไปแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

3.3 การสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องในแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

จากผลการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่องในแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังคงใช้วิธีคิดเดิมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.7 รองลงมาคือ การเปลี่ยนวิธีคิดใหม่ คิดเป็นร้อยละ 33.3 แต่การเปลี่ยนวิธีคิดทำให้คะแนนเพิ่มมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.3 และใช้วิธีเดิม คิดเป็นร้อยละ 18 (คิดจากผลการสอบทั้งหมด) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังยึดมั่นในความคิดเดิม ไม่กล้าเปลี่ยนแปลงความคิด เพราะถูกสอนให้ทำตามครู เคยคิดอย่างไร ก็ยังคงคิดเหมือนเดิม แต่อาจคิดให้ดีขึ้น ละเอียดขึ้น มีความถูกต้องมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่เปลี่ยนวิธีคิด เพราะนักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมั่นใจว่าวิธีคิดที่เรียนรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีคิดเก่า จึงเปลี่ยนไปใช้วิธีคิดใหม่ นักเรียนที่มีการใช้วิธีเดิมเสริมวิธีใหม่ มีน้อยมาก เพียงร้อยละ 9.3 เพราะ

นักเรียนไม่ค่อยรู้จักการประยุกต์ใช้วิธีคิด ไม่ได้รับการฝึกฝนให้รู้จักใช้ความคิด วิเคราะห์สิ่งที่ได้รับ ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง และสร้างความรู้ด้วยตัวเองได้

หลังการสอนซ่อมเสริม ปรากฏว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ร้อยละ 40 จากจำนวนผลสอบของนักเรียนทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า การใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ใน การศึกษากระบวนการคิดและวิธีคิด ทำให้ทราบความคิดของนักเรียน ตลอดทุกขั้นตอนการ แก้ปัญหา ดังนั้นจึงสามารถทำการวินิจฉัยข้อบกพร่อง และจัดสอนซ่อมเสริมแก้ไขข้อบกพร่องได้ อย่างตรงจุด ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์หลังการสอนซ่อม เสริมสูงกว่าก่อนการสอนซ่อมเสริม

การอภิปรายในภาพรวม

1. สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ได้ คือ การที่นักเรียนขาด ความคิดโดยใช้เหตุผล ไม่ได้รับการฝึกให้เกิดกระบวนการคิด และสร้างเป็นความคิดของตนได้ ดังนั้น ครูจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม โดยเน้นการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด มากกว่าเน้นให้นักเรียนจำ ลดพฤติกรรมการเดา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีทางเลือกในการแสวงหาความรู้ เกิด ความคิดสร้างสรรค์และสามารถประยุกต์ความคิดเป็นของตน พัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและ ศักยภาพของแต่ละบุคคล

2. สิ่งสำคัญในการพัฒนาให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คือ การพัฒนากระบวนการคิด ให้เป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผล ซึ่งการให้นักเรียนเขียนอธิบายคงไม่เพียงพอ เพราะครูไม่สามารถ ทราบเหตุผลของทุกขั้นตอนของการเขียนได้ ต้องอาศัยการสังเกตและใช้คำถามกับนักเรียนขณะ แก้ปัญหา จึงจะได้ข้อมูลที่มีคุณค่าเกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียน ทำให้ทราบว่านักเรียนที่คิด ผิดนั้น คิดผิดตรงไหน ทำไมถึงผิด การคิดของนักเรียนมีเหตุผลหรือไม่ คิดข้ามขั้นตอนไหน เพื่อครู สามารถเสริมสร้างขั้นตอนให้กับนักเรียน และแก้ไขนักเรียนได้อย่างตรงจุด (ปรีชา เนาว่าเย็นผล, 2544) ซึ่งการใช้เทคนิคการคิดออกเสียง เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถทำให้ครูได้รับรู้กระบวนการคิด ของนักเรียนตลอดทุกขั้นตอน ดังนั้นครูควรนำเทคนิคการคิดออกเสียงนี้มาใช้กับนักเรียน ในการ ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล มีลำดับขั้นตอน และทำการปรับปรุงแก้ไขในจุดที่นักเรียนแต่ละคน บกพร่อง เพื่อพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น และผลของการใช้เทคนิคการคิด ออกเสียง นอกจากช่วยพัฒนากระบวนการคิดแล้ว การนำผลที่ได้จากทดสอบโดยใช้เทคนิคการคิด ออกเสียงไปจัดสอนซ่อมเสริม ยังส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ควรนำเทคนิคการคิดออกเสียงไปใช้กับนักเรียน เพื่อศึกษากระบวนการคิด วินิจฉัย ข้อบกพร่องในการคิด ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล และทำการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพของแต่ละคน

2. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดที่หลากหลาย และได้ใช้ความคิดโดยอิสระ เป็นการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อที่นักเรียนจะได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ประยุกต์ความคิดเป็นของตนเอง เกิดความภาคภูมิใจในสิ่งที่ตนเองสร้างขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาในเรื่องเดียวกันนี้ แต่มีการซ่อมเสริมในวิธีคิดที่หลากหลายกว่านี้ หรือแตกต่างกันออกไป

2. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาด้านเจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่ บกพร่องในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับวิธีการที่ทำให้รูปแบบการคิดของนักเรียนเปลี่ยนไป เพื่อพัฒนา ความคิดของนักเรียน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กำจร มุณีแก้ว. (2539). ผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน สาธิต สังกัดสำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา คำทอง. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาย่อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการ์ตูน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เกษมสุภา จันทร์เอี่ยม. (2542). การศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาเขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาธิป พรกุล. (2444). “การจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.” วารสารวิชาการ. ปีที่ 4 9 (กันยายน).
- ชบา คำชื่น. (2532). ผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูเกียรติ กะปิตลา. (2540). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดารณี คำแหง. (2533). การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ไตรรงค์ เจนการ. “การพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์.” วารสารวิทยารักษ์. 86(1) : 14-21 ; มกราคม 2531.
- ทัศนพร คลังแก้ว. (2531). การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษา ผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองหล่อ วิภาวิน. “ข้อสอบวินิจฉัย.” พัฒนาการวัดผล. 49-52 ; กรกฎาคม 2521.
- บุญชม ศรีสะอาด. “แบบทดสอบวินิจฉัย.” วารสารการวัดผลการศึกษา. ฉบับที่ 2 :19-23 ; พฤษภาคม-สิงหาคม, 2523.
- บุญทัน อยู่บุญชม. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2542). สถิติวิจัย. กรุงเทพมหานคร : พี. เอ็น. การพิมพ์.
- ประณิตา อุทาน. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยวิธีสอนแบบวรรณิกับวิธีสอนแบบปกติทั่วไป. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประดิษฐ์ วิชัย. (2533). ความผิดพลาดในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดกำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ปิยาพร ขาวสะอาด. (2541). การพัฒนากระบวนการสอบความก้าวหน้าวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ให้ผลวินิจฉัยย้อนกลับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยนุช ศรีบูรณ์. (2541). ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เอกสารฝึกหัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิถีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ปรีชา เนาว่าเย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรากฏการณ์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2523). การสอนซ่อมเสริม. เอกสารการสอนชุดวิชาการระบบการเรียนการสอน กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์.
- ยุภาดี ปณะราช. (2541). ผลของการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุรวัดน์ คล้ายมงคล. (2534). การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งฟ้า จันท์จากรุณ. (2538). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ลือชา สร้อยพาน. (2525). “ การสอนซ่อมเสริม.” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการสอน หน่วยที่ 1-7 โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร : พรึกหวานกราฟฟิค.
- วาทีนี ธีระตระกูล. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่อง เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชาการ, กรม. (2531). รายงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดและความรู้สึกล. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชาการ, กรม. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพมหานคร.

- วิชากร, กรม. (2537). การสอนซ่อมเสริม. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชากร, กรม. (2540). สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชากร, กรม. (2542). รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชากร, กรม. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับ พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. คณะครุศาสตร์ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริมาศ สิทธิหล่อ. (2534). การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนิสา พงษ์ประยูร. (2543). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุพิศ แก้วสุวรรณ. (2535). การเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2540). นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. (2529). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาติ สิริมินนนท์. (2542). การสร้างแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- อัจฉรา สุภาพร. (2535). ผลของการสอนซ่อมเสริมตามวิธีของนุซุมที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อเนก เพ็ชรอนุกุลบุตร. (2524). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัมพร ม้าคอง. (2536). การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. รายงานการวิจัยภาควิชา มัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Alexander, P.A. , Hare, V.C. , and Garner, R. (1984). “ The effects of time, access, and question type on response accuracy and frequency of lookback in older, proficient readers.” Journal Of Reading Behavior . 16 : 119-130.
- Baker, Dorothy E. (1992). “The effect of self-generated drawing on the ability of students with learning disabilities to solve mathematical word problems.” Dissertation Abstracts International. 53 (August) : 2762A.
- Brown, Frederick G. (1970). Principles of Education and Psychological Testing. Hinsdale : The Dryden Press Inc.
- Burger, William F and Musser, Gary L. (1988). Mathematics for elementary teacher a contemporary approach. New York : Macmillan Publishing Company.
- Bosland, V.J. (1978). “ Diagnostic assessment of addition processes with identification and remediation of error patterns, Ph.D.” Dissertation Abstracts International. 38(February) : 4636A .
- Burks, Linda C. (1994). “The use of writing as a means of teaching eight-grade students to use executive processes and heuristic strategies to solve mathematics problems (problem-solving).” Dissertation Abstracts International. 54(May) : 4019A.
- Chai, C.M. and Ang, B.H. (1987). “Identifying the reasons underlying pupils particular errors in simple algebraic expression and equation.” Proceedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education (ICMISEAME). (June 1-3) : 29-34.
- Fulkerson, K.F. , Gallassi, J.P. , and Gallassi, M.D. (1984). “ Relation between cognition and performance in mathematics anxious : A failure of cognitive theory. ” Journal of counseling Psychology. 31 : 376-382.
- Gronlund, N.E. (1981). Measurement and evaluation in teaching. New York : Macmillan.
- Hatfield, Mary M. , Edwards , Nancy T. and Bitter Gary G. (1993). Mathematics Methods for the Elementary and Middle School. Boston : A Division of Simon & Schuster.
- Heddens, James W. and Speer, William R. (1992). Problem Solving Decision Making and Communicating in Mathematics. New York : Macmillan Publishing Company.

- Kennedy, Leonard M. and Tipps, Steve. (1994). Guiding Children's Learning of Mathematics. Belmont, California : Wadsworth.
- Krulik, S. (1987). Problem Solving Massachusettes. Allyn and Bacon.
- Leblance, J.F. (1977). " You can teach problem solving." Arithmetic Teacher : 25 (November) : 17-25.
- Muth, K.D. (1993). " The thinking-out-loud procedure : A diagnostic tool for middle school mathematics teachers." Middle School Journal : 24(April) : 5-9.
- Okey, James R. (1977). " Diagnostic evaluation." Implementing Teacher Competencies. New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Olshvsky, J.E. (1976-1977). " Reading and problem-solving : An investigation of stoategy." Reading research quaterly., 12 : 654-674.
- Person, R.V. (1961). Essential of mathematics. New York : John Wiley & Sons.
- Polya, G. (1957). How to Solve It. New York : Doubleday & Company.
- Reys, Robert E., Suydam, Marily N. and Lindquist, Mary M. (1995). Helping children learn mathematics. Needham Heights, Massachusetts.
- Ree, R.M. (1987). " The use of diagnostic assessment in secondary mathematics." Proceedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education (ICMISEAME). (June 1-3) : 29-34.
- Saud, O.A. (1984). " The use of diagnostic-prescriptive teaching on achievement in science of saudi Arabian high school students." Dissertation Abstracts International. 46(October).
- Shulman, I.S. and Elstein, A.S. (1975). Studies of problem Solving Judgment and decision making :Implications for educational research. In F.N. Kerlinger (Ed.) Review of research in education. P.E. Peacock Publishers .
- Singha, H.S. (1974). Modern educational testing. New Delhi : Sterling Publishing.
- Thomas, David A. (1991). Children, Teachers and Mathematics. Needham Heights, Massachusetts.
- Webb, N.L. (1975). "An Exploration of Mathematical Problem Solving Process." Dissertation Abstracts International. 36(November) : 2689A.
- Wilson, Fred J. (1985). A Clinical Investigation of the understanding of Exponents By Remedial Algebra Students At fore year College. Michigan state University Press.

Whirl, Robert I. (1973). "Problem Solving Solution or Technique." Mathematic Teacher. 6 (October).

Yeany, R.H. and Miller, P.A. (1984). "Effects of diagnostic/remedial instruction on science leaning : A meta analysis." " Journal of Research in Science Teaching. 20 (January).



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่ตรวจสอบความถูกต้องในเนื้อหา การใช้ภาษา
ของแบบสอบ เกณฑ์การตรวจให้คะแนน และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการคิด หรือวิธีคิด
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน อาจารย์ภาควิชามัธยมศึกษา สาขา
คณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วุฒิการศึกษา M.Ed. (Mathematics) Wayne State University,
U.S.A.

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อวยพร เรืองตระกูล อาจารย์ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุ
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วุฒิการศึกษา ปริญญาเอกสาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา

3. อาจารย์อุทัยวรรณ พงศ์อร่าม ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ระดับ 7 โรงเรียนหงษ์เจริญวิทยาคม
อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร การศึกษาปริญญาเอก สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา
ประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ 27 ปี

4. อาจารย์อำพา รัตตโอภาส อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนไชยวิทยา อำเภอไชยา จังหวัด
สุราษฎร์ธานี วุฒิการศึกษาปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การสอน
คณิตศาสตร์ 29 ปี

4. อาจารย์เบญจา เขียวสม อาจารย์ประจำโรงเรียนปากน้ำหลังสวนวิทยา
อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร วุฒิการศึกษาปริญญาโทสาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบสอบฉบับที่ 1(10 ข้อ)

ข้อ	P_H	P_L	P_i	r_i	การแปลความหมาย
1	0.82	0.45	0.64	0.37	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้
2	0.78	0.30	0.54	0.48	เป็นข้อสอบที่มีความยากปาน กลาง อำนาจจำแนกดี
3	0.63	0.13	0.38	0.50	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี
4	0.52	0.22	0.37	0.30	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
5	0.60	0.40	0.50	0.20	เป็นข้อสอบที่มีความยากปาน กลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้
6	0.50	0.13	0.32	0.37	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
7	0.48	0.07	0.28	0.41	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี
8	0.85	0.65	0.75	0.20	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้
9	0.52	0.13	0.33	0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
10	0.43	0.07	0.25	0.36	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบสอบฉบับที่ 2 (10 ข้อ)

ข้อ	P_H	P_L	P_i	r_i	การแปลความหมาย
1	0.87	0.43	0.65	0.44	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
2	0.60	0.17	0.39	0.43	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี
3	0.67	0.28	0.48	0.39	เป็นข้อสอบที่มีความยากปาน กลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้
4	0.48	0.22	0.35	0.26	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
5	0.63	0.42	0.53	0.21	เป็นข้อสอบที่มีความยากปาน กลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้
6	0.80	0.33	0.57	0.47	เป็นข้อสอบที่มีความยากปาน กลาง อำนาจจำแนกดี
7	0.53	0.17	0.35	0.36	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
8	0.85	0.70	0.78	0.15	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ
9	0.52	0.17	0.35	0.35	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
10	0.53	0.15	0.34	0.38	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบสอบฉบับที่ 1(5 ข้อ)

ข้อ	ข้อเดิม	P_H	P_L	P_i	r_i	การแปลความหมาย
1	2	0.77	0.08	0.43	0.69	เป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
2	3	0.45	0.10	0.28	0.35	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
3	4	0.55	0.33	0.44	0.22	เป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้
4	7	0.48	0.05	0.27	0.43	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี
5	10	0.33	0.08	0.21	0.25	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบสอบฉบับที่ 2 (5 ข้อ)

ข้อ	ข้อเดิม	P_H	P_L	P_i	r_i	การแปลความหมาย
1	2	0.68	0.08	0.38	0.60	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก
2	3	0.47	0.10	0.29	0.37	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
3	4	0.57	0.37	0.47	0.20	เป็นข้อสอบที่มีความยากปาน กลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้
4	7	0.47	0.05	0.26	0.42	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี
5	10	0.35	0.13	0.24	0.22	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

วิธีคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์สำหรับแบบสอบแต่ละข้อตามความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบฉบับที่ 1

1. เด็กชายประหยัดเก็บเงินค่าขนมใส่ออมสินไว้ทุกๆสัปดาห์ และเขาจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 2 บาทเสมอ ถ้าเขาเก็บเงินติดต่อกัน 3 สัปดาห์ได้ 54 บาท ในสัปดาห์ที่ สาม เขาเก็บเงินได้เท่าไร

วิธีคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

สัปดาห์ที่ 2 เก็บเงินได้มากกว่าสัปดาห์ที่ 1 จำนวน 2 บาท

สัปดาห์ที่ 3 เก็บเงินได้มากกว่าสัปดาห์ที่ 1 จำนวน 4 บาท

ใน 3 สัปดาห์เก็บเงินมากเพิ่มขึ้น $2+4 = 6$ บาท

นำ 6 ลบออกจาก 54 จะเป็นเงินจำนวน $54-6 = 48$ บาท ซึ่งเป็นจำนวนเงินรวมที่เก็บได้ใน 3 สัปดาห์ ในจำนวนที่เท่ากัน

นำ 3 ไปหาร 48 จะเป็นจำนวนเงินใน 1 สัปดาห์ที่เก็บได้ ในจำนวนที่เท่ากัน เท่ากับ

$$48 \div 3 = 16 \text{ บาท}$$

ดังนั้นสัปดาห์ที่ 3 เก็บเงินได้ เท่ากับ $16 + 4 = 20$ บาท

⇒วิธีการนี้ มองเห็นขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน มีการลำดับความคิด แต่ถ้าระยะเวลาในการเก็บเงินมีมากกว่า 3 สัปดาห์ จะทำให้ยุ่งยากในการคิดมากขึ้น

วิธีการที่ 2 วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

กำหนดให้ สัปดาห์ที่ 1 เด็กชายประหยัดเก็บเงินได้ X บาท

เขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลได้เป็น $X+(X+2)+(X+4) = 54$ หลังจากนั้นแก้สมการหาค่าของ $X+4$ จะเป็นคำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ

หรือ กำหนดให้ สัปดาห์ที่ 3 เด็กชายประหยัดเก็บเงินได้ X บาท

เขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลได้เป็น $(X-4)+(X-2)+X = 54$ หลังจากนั้นแก้สมการหาค่าของ X จะเป็นคำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ

⇒วิธีการนี้ เป็นวิธีการคิดที่ไม่ยุ่งยาก สามารถนำหลักการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ไม่ว่าจะเพิ่มการเก็บเงินเป็นเวลาที่สัปดาห์ก็ตาม

วิธีการที่ 3 วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	รวม	ผล
10	12	14	36	X
12	14	16	42	X
14	16	18	48	X
16	18	20	54	/

ดังนั้น สัปดาห์ที่สาม เก็บเงินได้ 20 บาท

⇒วิธีการนี้ เข้าใจง่าย ไม่ยุ่งยาก

2. อีก 5 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุเป็นสามเท่าของอายุของบุตร ถ้าปัจจุบันบุตรอายุ 11 ปี ปัจจุบันบิดาอายุเท่าไร

วิธีคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

วิธีการที่ 1 วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

	ปัจจุบัน	อีก 5 ปี
บิดา	X	X + 5
บุตร	11	11 + 5 = 16

จากโจทย์ปัญหาบอกว่า อีก 5 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุเป็นสามเท่าของอายุของบุตร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ $X + 5 = 3 \times 16$

แก้สมการหาค่าของ X จะเป็นคำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ

⇒วิธีการนี้ ทำให้สามารถมองเห็นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่ชัดเจน และง่ายขึ้น

วิธีการที่ 2 วิธีการให้เหตุผล

ปัจจุบันบุตรอายุ 11 ปี

อีก 5 ปี ข้างหน้าบุตรอายุ $11 + 5 = 16$ ปี

อีก 5 ปี ข้างหน้าบิดาจะมีอายุเป็น 3 เท่าของบุตร ดังนั้น อีก 5 ปี บิดาอายุ $16 \times 3 = 48$ ปี

ปัจจุบันบิดาอายุ $48 - 5 = 43$ ปี

⇒วิธีการนี้ ลำดับความคิดชัดเจน เข้าใจง่าย

3. สันติเลี้ยงไก่กับสุกรไว้ทั้งหมด 23 ตัว นับขาารวมกันได้ 54 ขา เขาเลี้ยงไก่และสุกรไว้
อย่างละกี่ตัว

วิธีคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

ถ้าสัตว์ทั้งสองชนิดมี 2 ขา เท่ากัน สัตว์ทั้งหมด 23 ตัวจะมีขา เท่ากับ $2 \times 23 = 46$ ขา

ยังเหลือขาที่ต้องพิจารณาอีก $54 - 46 = 8$ ขา

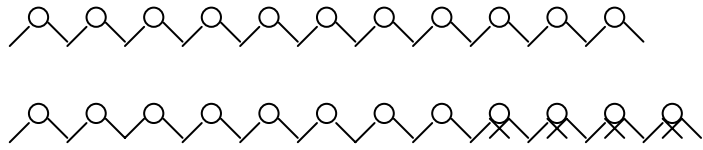
ขา 8 ขาที่เหลือ ต้องเป็นขาของสุกร จากเดิมให้สัตว์ทุกตัวมี 2 ขา ดังนั้นถ้าจะเพิ่มให้เป็น 4

ขา ก็จะเพิ่มอีกตัวละ 2 ขา ได้สุกรทั้งหมด $\frac{8}{2} = 4$ ตัว

มีสุกร 4 ตัว จะมีไก่เท่ากับ $23 - 4 = 19$ ตัว

⇒เป็นวิธีการที่มีลำดับความคิดไม่สับสน ทำให้เข้าใจได้ง่าย

วิธีการที่ 2 วิธีการสร้างภาพ



⇒ เป็นวิธีการที่มองเห็นการแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

วิธีการที่ 3 วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

กำหนดให้ สันติเลี้ยงไก่ไว้ X ตัว ดังนั้น เลี้ยงสุกรไว้ $23-X$ ตัว

เขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลได้เป็น $2X+4(23-X) = 54$ แล้วแก้สมการหาค่าของ X และ

$23-X$

⇒ เป็นวิธีการที่ใช้ได้ดีกว่า หาคำตอบได้เร็วกว่าการเขียนภาพ ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่

4. เมื่อเวลา 09.00 น. รถลำที่หนึ่งออกจากท่าด้วยอัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง รถลำที่สองเริ่มออกจากท่าเดียวกัน ไปในเส้นทางเดียวกัน ด้วยความเร็ว 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลาเท่าไรเรือทั้งสองลำจึงจะพบกัน

วิธีคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

เรือลำที่หนึ่งออกจากท่าไปก่อนเรือลำที่สอง 1 ชั่วโมง ได้ระยะทางนำไปก่อน 12 กิโลเมตร

เรือลำที่สองแล่นด้วยความเร็วมากกว่าเรือลำที่หนึ่งชั่วโมงละ 3 กิโลเมตร

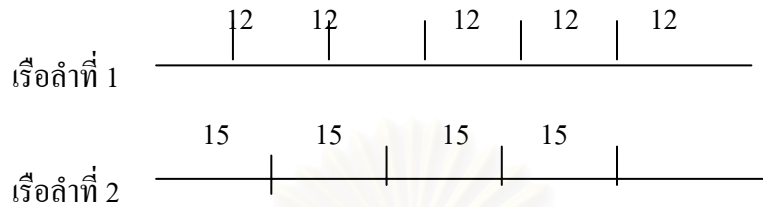
เรือลำที่สองใช้เวลาเพื่อให้ได้ระยะทางเท่ากับเรือลำที่ 1 โดยนำ 3 ไปหาร 12 เท่ากับ 4

ชั่วโมง

เรือลำที่หนึ่งเริ่มออกจากท่าเวลา 09.00 น. เรือลำที่สองเริ่มออกจากท่าเวลา 10.00 น. โดยเรือลำที่สองใช้เวลา 4 ชั่วโมงจึงจะทันเรือลำที่ 1 ดังนั้นเรือทั้งสองลำจึงจะพบกันเมื่อเวลา 14.00 น.

⇒ เป็นวิธีการที่มีหลักการคิดที่เข้าใจได้ง่าย

วิธีการที่ 2 วิธีการสร้างแผนภาพ



⇒ เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพของปัญหา และสามารถหาคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น

วิธีการที่ 3 วิธีการสร้างตาราง

ตารางที่ 22 วิธีการสร้างตาราง

เวลา	เรือลำที่ 1 (ก.ม.)	เรือลำที่ 2 (ก.ม.)
10.00 น.	12	-
11.00 น.	24	15
12.00 น.	36	30
13.00 น.	48	45
14.00 น.	60	60

⇒ เป็นวิธีการที่นักเรียนสามารถเปรียบเทียบระยะเวลาทางได้ชัดเจน สามารถนำไปแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

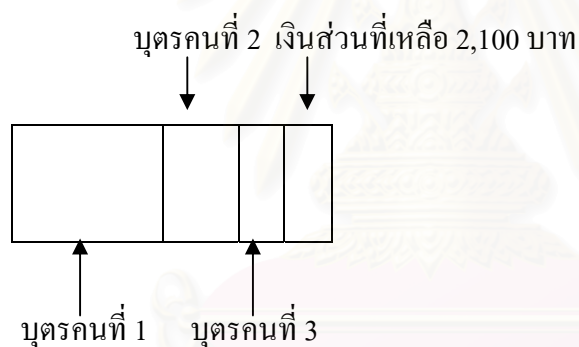
5. ชายคนหนึ่งต้องการแบ่งเงินก้อนหนึ่งให้กับบุตร 3 คน โดยแบ่งให้บุตรคนที่ 1 ครึ่งหนึ่งของเงินทั้งหมด บุตรคนที่ 2 ได้รับเงินครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือ ส่วนบุตรคนที่ 3 ได้รับครึ่งหนึ่งของบุตรคนที่ 2 ปรากฏว่าเหลือเงินอยู่ 2,100 บาท อยากทราบว่าเงินก้อนนี้มีเท่าไร

วิธีคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

- คิดว่ามีเงินเหลืออยู่ 1 ส่วน ดังนั้นลูกคนที่สามได้รับเงิน 1 ส่วน ลูกคนที่สองได้รับเงิน 1 ส่วน ลูกคนที่หนึ่งได้รับเงิน 4 ส่วน แสดงว่ามีเงินอยู่ทั้งหมด 8 ส่วน
- เงิน 1 ส่วนมีค่าเท่ากับ 2,100 ดังนั้น 8 ส่วนมีค่า $8 \times 2,100 = 16,800$ บาท
- ⇒ เป็นวิธีการที่เข้าใจง่าย ชัดเจน

วิธีการที่ 2 วิธีการสร้างแผนภาพ



- จะได้ว่า เงิน 1 ส่วน เท่ากับ 2,100 บาท ดังนั้น เงิน 8 ส่วน เท่ากับ $2,100 \times 8 = 16,800$ บาท
- ⇒ เป็นวิธีการที่เข้าใจง่าย กระชับ

วิธีการที่ 3 วิธีการทำย้อนกลับ

- เงินที่เหลือ เท่ากับ 2,100 บาท
- บุตรคนที่ 3 ได้รับเงิน เท่ากับเงินที่เหลือ คือ 2,100 บาท
- บุตรคนที่ 2 ได้รับเงิน เท่ากับ $2,100 + 2,100 = 4,200$ บาท
- บุตรคนที่ 1 ได้รับเงิน เท่ากับ $4,200 + 4,200 = 8,400$ บาท
- เงินทั้งหมดที่มีอยู่ เท่ากับ $8,400 + 8,400 = 16,800$ บาท

⇒ วิธีการมีลำดับขั้นตอนชัดเจน



ภาคผนวก ง

คู่มือสำหรับการสอนซ่อมเสริม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า หมายถึง การสมมติตัวแปรแทนตัวที่ไม่ทราบค่า หรือสิ่ง
ที่โจทย์ถาม โดยสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆตามที่โจทย์กำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น แล้ว
พิจารณาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหาสามารถสร้าง
ความสัมพันธ์ในรูปสมการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการ แล้ว
พิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

จงหาจำนวนที่สองเท่าของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 18 มีค่าเท่ากับ 52

วิธีทำ สมมติให้จำนวนนั้น คือ X

ผลบวกของจำนวนนั้นกับ 18 คือ $X + 18$

ดังนั้น ความสัมพันธ์ คือ $2(X + 18) = 52$

$$X + 18 = \frac{52}{2}$$

$$X = 26 - 18$$

$$X = 8$$

ดังนั้น จำนวนนั้น คือ 8

แบบฝึกหัด

1. ครูซื้อส้มมาจำนวนหนึ่งเพื่อนำมาแจกนักเรียนจำนวน 42 คน เนื่องในวันเด็ก ปรากฏว่า
แบ่งได้ไม่เท่ากัน จึงไปซื้อมาเพิ่มอีก 38 ผล นักเรียนได้รับคนละ 3 ผล เดิมครูซื้อส้มมาก็ผล
2. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเต็ม 60 คะแนน ครั้งหนึ่งของผลบวกของคะแนน
ที่ปูและปุยสอบได้เท่ากับ 42 คะแนน ถ้าปุยสอบได้ 38 คะแนน ในการสอบครั้งนี้ปูสอบได้กี่
คะแนน
3. กระเป๋าสตางค์ใบหนึ่งมีเหรียญอยู่ 25 เหรียญ เป็นเหรียญ 1 บาท กับเหรียญ 5 บาท ถ้า
ในกระเป๋ามีเงินอยู่ทั้งหมด 73 บาท จะมีเหรียญแต่ละชนิดอย่างละกี่เหรียญ
4. วันเพ็ญพุดกับบุญชูว่า “ฉันเป็นรุ่นพี่เธอ 10 ปี อีก 5 ปี ฉันจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุ
เธอ ” ปัจจุบัน วันเพ็ญและบุญชูอายุเท่าไร
5. วิฑูรย์ขับรถออกจากกรุงเทพฯ ไปตามถนนสายหนึ่ง ด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตร/
ชั่วโมงอีกหนึ่งชั่วโมงต่อมาวิฑูรย์ขับรถออกจากที่เดียวกัน ด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง นาน
เท่าไรวิฑูรย์จะขับรถนำหน้าวิฑูรย์ไป 10 กิโลเมตร

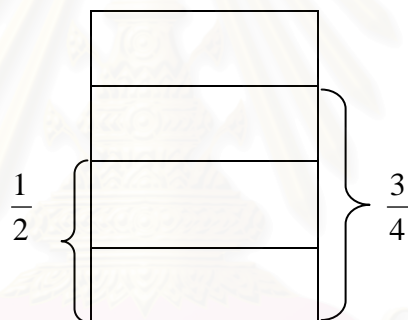
วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ

วิธีการสร้างภาพ หรือ แผนภาพ เป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม แสดงสาระสำคัญของปัญหา ช่วยให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และ เข้าใจโจทย์ปัญหาคงยิ่งขึ้น ทำให้เห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ว่าควรทำอะไรก่อน หาแล้วได้ อะไร แล้วทำอะไรต่อไป ในบางครั้งเราสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากการเขียนภาพ หรือ แผนภาพนั้น

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้วิธีการสร้างภาพหรือแผนภาพในการ
แก้ปัญหา

ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ถัง หลังจากใช้น้ำไป 50 ลูกบาศก์เมตร เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{2}$ ถัง ถังน้ำ
ใบนี้จุน้ำได้กี่ลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ



จากแผนภาพ จะได้ว่า ถังใบนี้จุน้ำได้ $50 \times 24 = 200$ ลูกบาศก์เมตร

แบบฝึกหัด

1. นกบินไปทางทิศตะวันออก 7 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศเหนือ 24 กิโลเมตร นกอยู่ห่าง
จากจุดเริ่มต้นกี่กิโลเมตร

2. สนามหญ้าหน้าโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ 270 ตารางเมตร มีความ
กว้าง 15 เมตร เมื่อทำทางเดินรอบในซิดขอบสนามกว้าง 2 เมตร เท่ากันตลอด จะเหลือความยาว
รอบสนามกี่เมตร

3. \overline{AB} ขนานกับ \overline{CD} ถ้า $\angle CDB$ และ $\angle CBD$ มีขนาด 30° และ 130° ตามลำดับ จงหาขนาด
ของ $\angle ABC$

4. อาคารตึกแถวแห่งหนึ่งมี 30 คูหา C อยู่คูหาที่กึ่งกลางของ A และ B มีคูหาระหว่าง C
กับ B จำนวน 10 คูหา ถ้า C อยู่คูหาที่ 13 A อยู่คูหาที่เท่าใด

5. ผนังห้องเรียนกว้าง 4 เมตร ยาว 6.5 เมตร ความสูงจากพื้นห้องถึงเพดาน 2.5 เมตร ค่าทาสีห้องตารางเมตรละ 50 บาท ถ้าต้องการทาสีผนังและเพดานห้อง ต้องจ่ายเงินค่าทาสีห้องนี้เท่าไร

วิธีการสร้างตาราง

วิธีการสร้างตาราง ในกรณีที่โจทย์มีความยาวมาก การหีบเฉพาะ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาจัดให้เป็นระบบในรูปแบบของตาราง ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลและมองเห็นภาพชัดเจน ช่วยลดปัญหาความยุ่งยาก สับสน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่โจทย์ปัญหาต้องการ

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่สามารถใช้วิธีการสร้างตารางในการแก้ปัญหา

รูปถ่ายกว้าง 3 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว ถ้านำไปขยายด้านกว้างเป็น 12 นิ้ว ด้านยาวจะยาวเท่าไร

วิธีทำ

กว้าง	ยาว
3	5
6	10
9	15
12	20

แบบฝึกหัด

1. ถ้าต้องการเขียนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความยาวรอบรูป 14 เซนติเมตร โดยให้ความยาวของด้านทุกด้านเป็นจำนวนเต็มเซนติเมตร แล้วจะเขียนรูปแตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่แบบ

2. กระเป๋าสตางค์ใบหนึ่งมีเหรียญอยู่ 25 เหรียญ เป็นเหรียญ 1 บาท กับเหรียญ 5 บาท ถ้าในกระเป๋ามีเงินทั้งหมด 73 บาท อยากทราบว่า มีเหรียญแต่ละชนิดอย่างละกี่เหรียญ

3. ชายคนหนึ่งนำส้มและแอปเปิ้ลจำนวนเท่ากันมาในงานเลี้ยงงานหนึ่ง ถ้าส้ม 3 ผล ราคา 40 บาท และแอปเปิ้ล 4 ผล ราคา 60 บาท ชายคนนี้จ่ายเงินซื้อแอปเปิ้ลมากกว่าจ่ายเงินซื้อส้มอยู่ 100 บาท ชายคนนี้จ่ายเงินซื้อผลไม้ทั้งสองชนิดทั้งหมดเป็นเงินเท่าไร

4. นาฬิกาเรือนหนึ่งตั้งเวลาไว้ที่ 10.00 น. นาฬิกาเรือนนี้เดินเข้าไปนาฬิกาละ 5 วินาที ถ้านาฬิกาเรือนนี้บอกเวลา 21.00 น. เวลาที่เป็นจริงคือเวลาเท่าไร

5. อาหารผสมสำหรับวัว แต่ละกิโลกรัมประกอบด้วย ข้าวโพดปน $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม รำละเอียด

$\frac{3}{10}$ กิโลกรัม ที่เหลือเป็นเมล็ดฝ้าย ในวันหนึ่งๆ วัวตัวหนึ่งต้องกินอาหารผสม 3 กิโลกรัม ถ้ามีวัวอยู่ 10 ตัว จะต้องผสมอาหารโดยใช้ข้าวโพดปน รำละเอียด และเมล็ดฝ้าย อย่างละกี่กิโลกรัม

วิธีการให้เหตุผล

วิธีการให้เหตุผล เป็นการพิจารณาใช้ข้อมูล และเงื่อนไขต่างๆที่โจทย์กำหนดมาให้ ผนวกกับสิ่งที่ทราบมาก่อน นำมาเป็นเหตุผลในการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ วิธีการให้เหตุผลนี้พบอยู่ตลอดเวลา และมักใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้วิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา

ต๋มมีเงินมากกว่าตุ้ 130 บาท ทั้งสองคนมีเงินรวมกัน 700 บาท อยากทราบว่าต๋มกับตุ้มีเงินคนละเท่าไร

วิธีทำ นำเงิน 130 บาท ให้ต๋มก่อน เหลือเงิน $700 - 130 = 570$ บาท

นำเงินที่เหลือแบ่งคนละครึ่ง จะได้คนละ $570 \div 2 = 285$ บาท

ดังนั้น ต๋มจะมีเงิน $130 + 285 = 415$ บาท

ตุ้มีเงิน 285 บาท

แบบฝึกหัด

1. ครูสนใจซื้อสมุดมาจำนวนหนึ่ง เพื่อนำมาแจกให้นักเรียนจำนวน 47 คน ปรากฏว่าแบ่งได้ไม่เท่ากัน จึงไปซื้อเพิ่มอีก 24 เล่ม เมื่อแบ่งแล้วนักเรียนจะได้รับสมุดคนละ 2 เล่ม เดิมครูสนใจซื้อสมุดมากี่เล่ม

2. แม่ค้าซื้อส้มมา 2 ชนิดๆละเท่าๆกัน ชนิดแรกซื้อมา กิโลกรัมละ 12 บาท ชนิดที่ 2 กิโลกรัมละ 15 บาท นำส้มทั้งสองชนิดมาผสมกันแล้วขายไป กิโลกรัมละ 18 บาท ได้กำไรทั้งสิ้น 900 บาท อยากทราบว่าแม่ค้าซื้อส้มแต่ละชนิดมาอย่างละกี่กิโลกรัม

3. พ่อเช่ารถตู้จากเพื่อนในราคาวันละ 950 บาท คิดรวมกับระยะทางที่รถแล่นอีกกิโลเมตรละ 6 บาท ถ้าพ่อมีเงินอยู่ 1,250 บาท พ่อสามารถใช้รถเดินทางได้กี่กิโลเมตร

4. รถนำเที่ยวคันหนึ่ง แล่นได้ระยะทาง 190 กิโลเมตร ในเวลา 2 ชั่วโมง โดยสม่ำเสมอ ถ้าสถานที่ท่องเที่ยวอยู่ไกลจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะทาง 950 กิโลเมตร และถ้ารถแล่นด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอจะใช้น้ำมัน 2 ลิตร ต่อชั่วโมง ก่อนออกเดินทางเติมน้ำมันไว้ 40 ลิตร เมื่อถึงสถานที่ท่องเที่ยวจะเหลือน้ำมันกี่ลิตร

5. ลิงตัวหนึ่งตกลงไปในบ่อซึ่งลึก 12 เมตร ถ้าทุก 1 ชั่วโมงมันจะปีนขึ้นมาจากบ่อได้ 3 เมตร และลื่นตกลงไปอีก 2 เมตรเสมอ ลิงตัวนี้จะขึ้นถึงปากบ่อเมื่อเวลาผ่านไปเท่าไร

วิธีการทำย้อนกลับ

วิธีการทำย้อนกลับ เป็นการหาคำตอบโดยการพิจารณาข้อมูลหรือผลลัพธ์สุดท้าย แล้วมองย้อนกลับปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา วิธีการนี้ถือว่าเป็นวิธีการเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหา ที่การแก้ปัญหาโดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่าการเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาทางย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า

วิธีการนี้ถือเป็นวิธีการที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นวิธีการที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากเหตุไปหาผล

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้วิธีการทำย้อนกลับในการแก้ปัญหา

การตอบปัญหาวันเด็กแห่งชาติของโรงเรียนแห่งหนึ่ง คนตอบปัญหาถูกคนแรกจะได้รับแจกดินสอเท่ากับครึ่งหนึ่งของดินสอที่มีอยู่ คนที่ตอบถูกคนที่ 2 จะได้รับแจกเท่ากับครึ่งหนึ่งของดินสอที่เหลือ พอแจกดินสอให้กับคนที่ตอบปัญหาถูกเป็นคนที่ 3 แล้ว เหลือดินสออยู่ 5 แท่ง เดิมมีดินสอทั้งหมดกี่แท่ง

วิธีทำ เหลือดินสออยู่ 5 แท่ง

คนที่ 3 ได้รับ 5 แท่ง

คนที่ 2 ได้รับ 10 แท่ง

คนที่ 1 ได้รับ 20 แท่ง

เดิมมีดินสอ 40 แท่ง

- พิจารณาจำนวนดินสอที่เหลือ แล้วหาจำนวนดินสอที่แจกให้คนที่ 3 คนที่ 2 และ คนที่ 1

แบบฝึกหัด

1. แม่ให้เงินนกน้อย วันละ 50 บาท แต่ให้นำเงินใส่กระปุกออมสินไว้ทุกวัน โดยต้องใส่เงินในกระปุกออมสินมากกว่าวันที่ผ่านมา 1 บาท ถ้าวันที่ 3 นกน้อยใส่เงินในกระปุกออมสิน 17 บาท ใส่เงินครบ 3 วัน จะมีเงินในกระปุกออมสินเท่าไร

2. ซ็องอะมา 1 เข่ง 20 กิโลกรัม เป็นเงิน 150 บาท ถ้าขายไปทั้งหมดแล้วได้กำไร 260 บาท อยากทราบว่าขายไปในราคา กิโลกรัมละกี่บาท

3. เด็กชายต้นไปเที่ยวงานแสดงสินค้าแห่งหนึ่ง ซึ่งมีร้านขายของเล่นน่าสนใจหลายร้านเขาจ่ายเงิน 10 บาท เป็นค่าเข้าร้านแรก และใช้เงินซื้อของในร้านแรกไปครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือ แล้วจ่ายเงินซื้อของอีก 10 บาท ก่อนจะออกจากร้านแรก ก่อนเข้าร้านที่ 2 เขาจ่ายเงินอีก 10 บาท เมื่อเข้าร้านที่ 2 เขาใช้เงินซื้อของในร้านที่ 2 ไปครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือ แล้วจ่ายเงินซื้อของอีก 10 บาท

ก่อนจะออกจากร้านที่ 2 เด็กชายดันทำอย่างนี้จนถึงร้านที่ 4 เมื่อออกจากร้านที่ 4 เขาเหลือเงินอีก 10 บาท ในการมาเที่ยวงานแสดงสินค้าครั้งนี้ เด็กชายดันนำเงินมาจากบ้านเท่าไร

4. ต้นตำลึงมียอดยาวเพิ่มขึ้น 4 เมตร ในเวลา 20 วัน โดยยอดจะยาวขึ้นเป็น 2 เท่าในแต่ละวัน ต้นตำลึงใช้เวลากี่วันจึงจะมียอดยาวเพิ่มขึ้น $\frac{1}{4}$ เมตร

5. บรรรหารใช้เงินซื้อหนังสือเป็นจำนวนเงินครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่ ให้น้องไป 40 บาท บรรรหารยังเหลือเงินอยู่อีก 20 บาท เดิมบรรรหารมีเงินเท่าไร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ หมายถึง การหาคำตอบโดยการพิจารณาข้อมูล และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของโจทย์ปัญหา แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาคำตอบใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรกๆ เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้น และเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าไปใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบในการแก้ปัญหาจำนวนที่ 3 จำนวนเรียงกัน มีผลบวกเป็น 81 จงหาจำนวนทั้งสาม

วิธีทำ

จำนวนที่ 1	จำนวนที่ 2	จำนวนที่ 3	ผลรวม
21	23	25	69
25	27	29	81

ถ้า จำนวนที่ 1, 2 และ 3 คือ 21, 23, 25 ตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์เป็น 69

ค่าที่โจทย์กำหนดมากกว่าค่าที่คำนวณได้ $81 - 69 = 12$

ดังนั้น ต้องเพิ่มค่าในแต่ละจำนวนเข้าไปอีก $\frac{12}{3} = 4$

จะได้ จำนวนที่ 1 เป็น $21 + 4 = 25$

จำนวนที่ 2 เป็น $23 + 4 = 27$

จำนวนที่ 3 เป็น $25 + 4 = 29$

ผลรวม เป็น $25 + 27 + 29 = 81$ ตามที่โจทย์ต้องการ

แบบฝึกหัด

1. บงกชมีธนบัตรใบละ 20 และ 50 บาท รวม 18 ใบ เป็นเงิน 540 บาท บงกชมีธนบัตรแต่ละชนิดกี่ใบ

2. พนักงานขายแสดมปีขายแสดมปีดวงละ 25 สตางค์ และ 50 สตางค์ไปรวมกัน 15 ดวง ซึ่งคิดเป็นเงินเท่ากับ 5 บาท 50 สตางค์ อยากทราบว่าขายแสดมปีแต่ละชนิดไปได้กี่ดวง

3. สนามหญ้าแห่งหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้างอยู่ 3 เมตร ถ้าพื้นที่ของสนามแห่งนี้เท่ากับ 700 ตารางเมตร จงหาความกว้าง ยาว ของสนาม

4. โสภาร้อยลูกปัดไว้สองเส้น เมื่อนำลูกปัดทั้งสองเส้นมาต่อกัน วัดความยาวได้ 106 เซนติเมตร และลูกปัดเส้นแรกยาวกว่าเส้นที่สองอยู่ 10 เซนติเมตร จงหาความยาวของลูกปัดเส้นที่หนึ่ง และเส้นที่สอง

5. เลขสองหลักจำนวนหนึ่ง มีผลบวกของหลักสิบกับหลักหน่วยเป็น 15 ถ้าเลขหลักหน่วยน้อยกว่าหลักสิบอยู่ 3 เลขจำนวนนั้นเป็นเท่าไร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ
แบบสอบที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบฉบับที่ 1 (ก่อนการสอนซ่อมเสริม)

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 1

เด็กชายประยงค์เก็บเงินค่าขนมใส่ออมสินไว้ทุกๆสัปดาห์ และเขาจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 2 บาทเสมอ ถ้าเขาเก็บเงินติดต่อกัน 3 สัปดาห์ได้ 54 บาท ในสัปดาห์ที่สาม เขาเก็บเงินได้เท่าไร

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 2

อีก 5 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุเป็นสามเท่าของอายุของบุตร ถ้าปัจจุบันบุตรอายุ 11ปี ปัจจุบันบิดาอายุเท่าไร

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 3

สันติเส็งไก่อักข์สุกรไว้ทั้งหมด 23 ตัว นับขารวมกันได้ 54 ขา เขาเส็งไก่อักข์และสุกรไว้อย่างละกี่ตัว

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 4

เมื่อเวลา 09.00 น. เรือลำที่หนึ่งออกจากท่าด้วยอัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง เรือลำที่สองเริ่มออกจากท่าเดียวกัน ไปในเส้นทางเดียวกัน ด้วยอัตราเร็ว 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลาเท่าไรเรือทั้งสองลำจึงจะพบกัน

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 5

ชายคนหนึ่งต้องการแบ่งเงินก้อนหนึ่งให้กับบุตร 3 คน โดยแบ่งให้บุตรคนที่ 1 ครึ่งหนึ่งของเงินทั้งหมด บุตรคนที่ 2 ได้รับเงินครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือ ส่วนบุตรคนที่ 3 ได้รับครึ่งหนึ่งของบุตรคนที่ 2 ปรากฏว่าเหลือเงินอยู่ 2,100 บาท อยากทราบว่าเงินก้อนนี้มีเท่าไร

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบฉบับที่ 2 (หลังการสอนซ่อมเสริม)

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 1

อมรเทพเก็บเงินใส่ออมสินไว้ทุกๆ สัปดาห์ โดยจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไป มากกว่า สัปดาห์ก่อน 1 บาทเสมอ ถ้าเขาเก็บเงินติดต่อกัน 3 สัปดาห์ ได้ 51 บาท ในสัปดาห์ที่สามเขา เก็บเงินได้เท่าไร

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 2

อีก 3 ปีข้างหน้า นงคราญจะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของนงลักษณ์ ถ้าปัจจุบันนงลักษณ์อายุ 15 ปี ปัจจุบันนงคราญมีอายุเท่าไร

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 3

เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงสุนัขและเป็ดนับหัวรวมกันได้ 21 หัว และนับขา รวมกันได้ 58 ขา เขาเลี้ยงสุนัขและเป็ดไว้อย่างละกี่ตัว

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 4

มณฑลจีจึกรยานด้วยอัตราเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลา 11.00 น. อีก 1 ชั่วโมง ต่อมา สมบัติจีจึกรยานตามมณฑล ไปในเส้นทางเดียวกันด้วยอัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลาเท่าไรมณฑลกับสมบัติจึงจะพบกัน

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

ข้อที่ 5

นายเด่นเก็บมะม่วงจากสวนได้จำนวนหนึ่ง เขาได้แบ่งมะม่วงออกเป็นกองๆ โดยกองแรกมีจำนวนมะม่วงเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนมะม่วงทั้งหมด กองที่สองมีจำนวนมะม่วงเป็นครึ่งหนึ่งของมะม่วงที่เหลือ และกองที่สามมีจำนวนมะม่วงเป็นครึ่งหนึ่งของกองที่สอง ปรากฏว่าเหลือมะม่วงอยู่ 1,800 ผล อยากทราบว่านายเด่นเก็บมะม่วงจากสวนได้ทั้งหมด

ใช้สำหรับทด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างวิธีคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม



สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลง

วิธีคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนซ่อมเสริม

ข้อที่ 1

เด็กชายประหยัดเก็บเงินค่าขนมใส่ออมสินไว้ทุกๆสัปดาห์ และเขาจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 2 บาทเสมอ ถ้าเขาเก็บเงินติดต่อกัน 3 สัปดาห์ได้ 54 บาท ในสัปดาห์ที่สามเขาเก็บเงินได้เท่าไร

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

ตัวอย่างที่ 1

$$\begin{array}{r} 19 \\ 3 \\ \hline 54 \end{array}$$

สัปดาห์ที่ 1 = เงินที่เก็บกับ 10 บาท
 สัปดาห์ที่ 2 = เงินที่เก็บกับ 12 บาท
 สัปดาห์ที่ 3 = 20 = เงินที่เก็บกับ 14 บาท
 สัปดาห์ที่ 3 = เก็บเงินได้ 20 บาท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 2

1. ค่าเช่าที่ดิน 10 ข. 3. สิ้นปี 10 ข.
 9 ข. 54 บาท
 2. ค่าเช่าบ้าน 10 ข. 10 ข. 10 ข.
 2 2 31 54
 18 บาท
 3. สิ้นปี 10 ข. 10 ข. 18-2
 9 ข. = 16 บาท
 18 บาท
 4. ค่าเช่าบ้าน 10 ข. 10 ข. 10 ข.
 16 + 18 = 34
 5. ค่าเช่าบ้าน 10 ข. 10 ข. 10 ข.
 3 4 9 = 10 54 - 34
 = 20 บาท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการที่ 2 วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

วิธีทำ สร้างสมการได้อีกคือ

$$\begin{aligned} \text{ต้นไม้แรก} &= x \\ \text{ต้นไม้ที่สอง} &= x + 2 \\ \text{ต้นไม้สาม} &= x + 4 \\ x + (x + 2) + (x + 4) &= 54 \\ 3x + 2 + 4 &= 54 \\ 3x + 6 &= 54 \\ 3x &= 54 - 6 \\ 3x &= 48 \\ x &= \frac{48}{3} \\ x &= 16 + 4 = 20 \\ &= 20 \end{aligned}$$

วิธีการที่ 3 วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

ผลรวม	ตั้งต้น	10	12	14	รวม	36
		15	17	19	รวม	51
		16	18	20	รวม	54
ตั้งต้น 3 ช่วงสุดท้ายเป็นได้						
20 บาท						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่ 2

อีก 5 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุเป็นสามเท่าของอายุของบุตร ถ้าปัจจุบันบุตรอายุ 11 ปี ปัจจุบันบิดาอายุเท่าไร

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

ปัจจุบันบุตรอายุ 11 ปี
 อีก 5 ปีข้างหน้า บุตรอายุ 16
 ————— ปี ————— บิดาอายุ $16 \times 3 = 48$
 ปัจจุบันบิดาอายุ $48 - 5 = 43$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการที่ 2 วิธีการสร้างตาราง / วิธีการให้เหตุผล

ช่วงอายุ			อัตรา	จำนวน
ชาย	หญิง	รวม		
11	5	16	= 16 x 3	= 48
12	4	20		

ดังนั้นจำนวนนักเรียนทั้งหมด = 48 + 20 = 68 คน

สถาบันนวัตกรรมการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่ 3

สันติเลี้ยงไก่กับสุกรไว้ทั้งหมด 23 ตัว นับขารวมกันได้ 54 ขา สันติเลี้ยงไก่และสุกรไว้ย่อย่างละกี่ตัว

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

สันติเลี้ยงไก่กับสุกรไว้ทั้งหมด 23 ตัว
 นับขา รวมกันได้ 54 ขา
 สมมติว่า มี ไก่ 23 ตัว นับได้ขาทั้งหมด = 23×2
 = 46 ขา

ขาดขาอีก 8 ขา เพราะ 54 - 46

สุกรมีขา 4 ขา ไก่มีขา 2 ขา
 สันติเลี้ยงสุกรไว้ 2 ตัว

สันติเลี้ยงไก่ไว้ทั้งหมด 23 ตัว
 ขาดขา 8 ขา เพราะ 54 - 46
 ขาดขา 2 ขา

= $8 - 2 = 6$ ตัว

สันติเลี้ยงสุกรไว้ทั้งหมด 2 ตัว

= 8 ขา

สันติเลี้ยงไก่ไว้ทั้งหมด 21 ตัว

= 21×2 ขา

= 42 ขา

= 42 + 12 = 54 ขา

สันติเลี้ยงไก่ไว้ 21 ตัว

เลี้ยงสุกรไว้ 2 ตัว

ข้อที่ 4

เมื่อเวลา 09.00 น. เรือลำที่หนึ่งออกจากท่าด้วยอัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง หลังจากนั้น 1 ชั่วโมง เรือลำที่สองเริ่มออกจากท่าเดียวกัน ไปในเส้นทางเดียวกัน ด้วยอัตราเร็ว 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลาเท่าไรเรือลำที่สองจึงจะแล่นทันเรือลำที่หนึ่ง

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

เมื่อเวลา 9.00 น. เรือลำที่หนึ่งออกจากท่าด้วย
 อัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 เมื่อเวลา 10.00 น. เรือลำที่สองออกจากท่าด้วย
 อัตราเร็ว 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 เรือลำที่สองจะทันเรือลำที่หนึ่ง เมื่อเวลาที่สองเรือจะออก
 ระยะทางเท่ากัน
 เรือลำที่หนึ่ง ออกไป 1 ชั่วโมง ด้วยอัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 ระยะทางที่เรือลำที่หนึ่งไปคือ $12 \times 1 = 12$ กิโลเมตร
 เรือลำที่สองจะทันเรือลำที่หนึ่ง เมื่อเวลาที่สองเรือจะออก
 ระยะทางเท่ากัน
 $12 = 15 \times t$
 $t = \frac{12}{15} = \frac{4}{5}$ ชั่วโมง
 $\frac{4}{5}$ ชั่วโมง = 48 นาที
 เมื่อเวลา 10.48 น. เรือลำที่สองจะทันเรือลำที่หนึ่ง

ข้อที่ 5

ชายคนหนึ่งต้องการแบ่งเงินก้อนหนึ่งให้กับบุตร 3 คน โดยแบ่งให้บุตรคนที่ 1 ครึ่งหนึ่งของเงินทั้งหมด บุตรคนที่ 2 ได้รับเงินครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือ ส่วนบุตรคนที่ 3 ได้รับครึ่งหนึ่งของบุตรคนที่ 2 ปรากฏว่าเหลือเงินอยู่ 2,100 บาท อยากทราบว่าเงินก้อนนี้มีเท่าไร

วิธีการที่ 1 วิธีการทำย้อนกลับ

ชายคนหนึ่งต้องการแบ่งเงินก้อนหนึ่งให้กับบุตร 3 คน โดยแบ่งให้บุตรคนที่ 1 ครึ่งหนึ่งของเงินทั้งหมด บุตรคนที่ 2 ได้รับเงินครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือ ส่วนบุตรคนที่ 3 ได้รับครึ่งหนึ่งของบุตรคนที่ 2 ปรากฏว่าเหลือเงินอยู่ 2,100 บาท

บุตรคนที่ 3 ได้ครึ่งของบุตรคนที่ 2
 บุตรคนที่ 2 ได้ครึ่งของเงินที่เหลือ
 บุตรคนที่ 1 ได้ครึ่งของเงินทั้งหมด

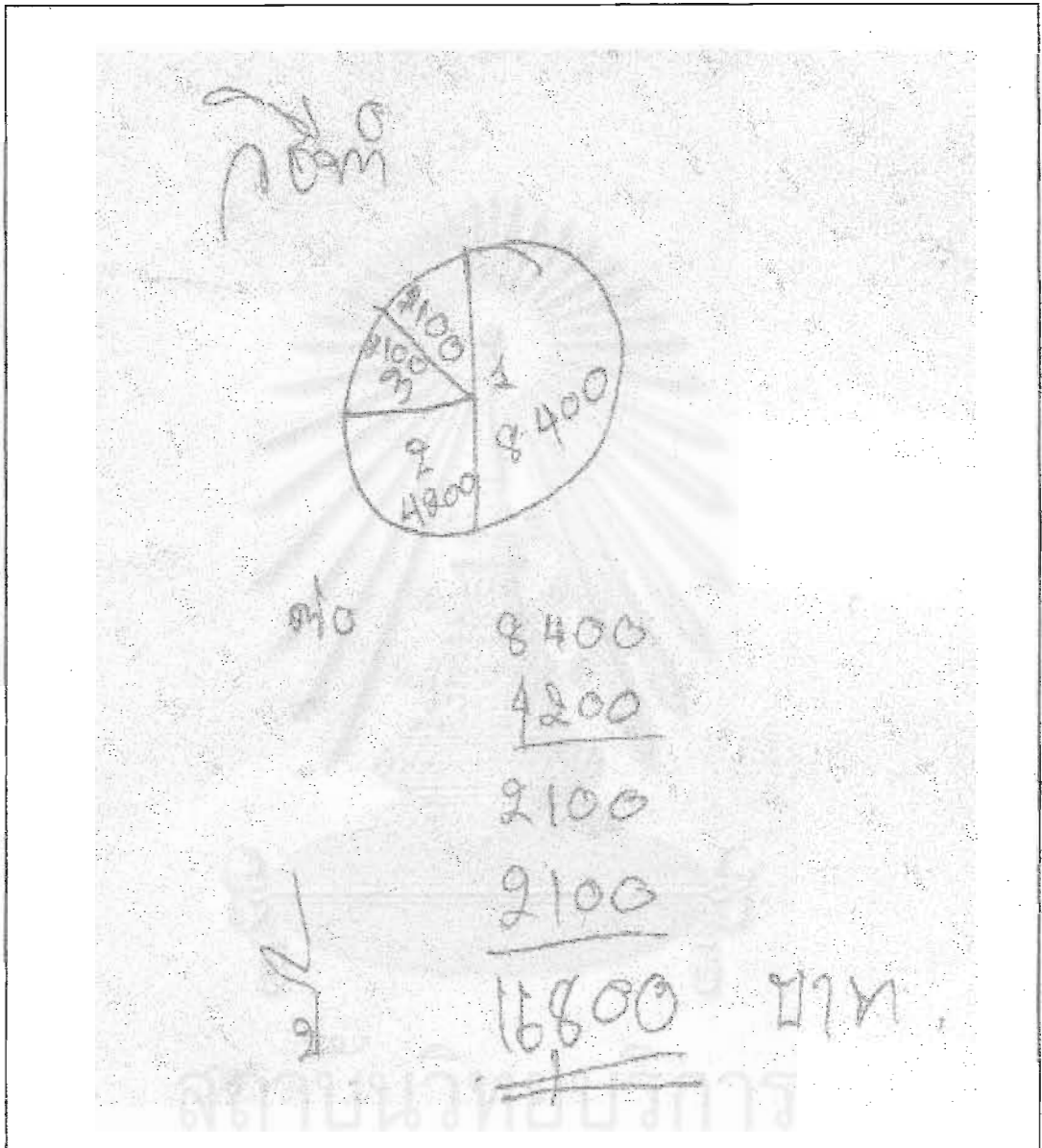
เงินที่เหลือ 2,100 บาท
 บุตรคนที่ 3 ได้ครึ่งของเงินที่เหลือ 2,100 บาท
 $2,100 \times 2 = 4,200$ บาท

บุตรคนที่ 2 ได้ครึ่งของเงินที่เหลือ 4,200 บาท
 $4,200 \times 2 = 8,400$ บาท

เงินที่เหลือ 8,400 บาท
 บุตรคนที่ 1 ได้ครึ่งของเงินที่เหลือ 8,400 บาท
 $8,400 \times 2 = 16,800$ บาท

เงินก้อนนี้มี 16,800 บาท

วิธีการที่ 2 วิธีการสร้างภาพ



วิธีการที่ 3 วิธีการให้เหตุผล / วิธีการทำย้อนกลับ

จำนวนเงินต้น	จำนวนที่ 1	จำนวนที่ 2	จำนวนที่ 3	จำนวนที่ 4
10000	5000	2500	1250	1250
20000	10000	5000	2500	2500
16800	8400	4200	2100	2100

รวมเงินต้น 16800

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนซ่อมเสริม

ข้อที่ 1

อมรเทพต้องการเก็บเงินใส่ออมสินไว้ทุกๆ สัปดาห์ และเขาจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 1 บาทเสมอ ถ้าเขาเก็บเงินติดต่อกัน 3 สัปดาห์ ได้ 51 บาท ในสัปดาห์ที่สามเขาเก็บเงินได้เท่าไร

วิธีการที่ 1 วิธีการคาดคะเน / วิธีการให้เหตุผล

สมมติให้ อมรเทพ เก็บเงินในสัปดาห์แรก 15 บาท
 สัปดาห์ที่ 2 เขาเก็บเงินได้ 16 บาท หรือสัปดาห์ที่ 3 เขาเก็บเงินได้ 17 บาท
 รวมเงินออมทั้งหมดได้ 48 บาท
 แต่โจทย์บอกว่า เขาเก็บเงิน 3 สัปดาห์รวมกันได้ 51 บาท
 คือเงินยังขาดอีก 3 บาท
 จะต้องเพิ่มเงินเข้าไปอีกสัปดาห์ = $\frac{3}{3} = 1$ บาท
 ดังนั้น อมรเทพ จะต้องเก็บเงินในสัปดาห์แรก $15 + 1 = 16$ บาท
 สัปดาห์ที่ 2 = $16 + 1 = 17$ บาท สัปดาห์ที่ 3 = $17 + 1 = 18$ บาท
 รวมกันได้ 51 บาทพอดี ดังนั้น
 อมรเทพเก็บเงินในสัปดาห์ที่ 3 ได้เงินเงิน 18 บาท

วิธีการที่ 2 วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

สีของหน้า 1	สีของหน้า 2	สีของหน้า 3	รวมจุดสี
12	13	14	39
13	14	15	42
14	15	16	45
15	16	17	48
16	17	18	51

ในสีของหน้า 3 เท่ากับเงินได้ 18 บาท.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการที่ 2 วิธีการกำหนดตัวแปรไม่ทราบค่า

ดอกกุหลาบในแปลงดอกกุหลาบมี ๒๔
 ดอกกุหลาบในแปลงดอกกุหลาบสีชมพู = ๑๕
 ดอกกุหลาบสีชมพูมีดอกกุหลาบสีชมพูใน ๑ แปลงของดอกกุหลาบ

ก. ได้สมการ $2(15 + 3) = 24$
 $2 \times 18 = 24$
 $36 = 24$

ดังนั้นดอกกุหลาบสีชมพูมีดอกกุหลาบสีชมพู ๑๕ ดอก
 แปลงที่ปลูกดอกกุหลาบสีชมพูมี ๑๕ ดอก

ดังนั้นแปลงที่ปลูกดอกกุหลาบสีชมพูมี ๑๕ ดอก $36 - 3 = 33$

ข้อที่ 3

เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงสุนัขและเปิดนับหัวรวมกันได้ 21 หัว และนับขา รวมกันได้ 58 ขา เขาเลี้ยงสุนัขและเปิดไว้ย่อย่างละกี่ตัว

วิธีการที่ 1 วิธีการให้เหตุผล

สุนัข 1 ตัว มี 4 ขา
 เปิด 1 ตัว มี 2 ขา

สุนัข 21 ตัว มี 84 ขา
 เปิด 16 ตัว มี 32 ขา

รวมสุนัขและเปิด 37 ตัว มี 116 ขา

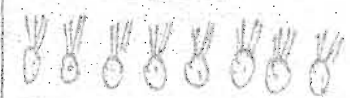














ขาดสุนัข 16 ตัว $\frac{16}{2} = 8$ ตัว

สุนัข 8 ตัว เปิด 13 ตัว $21 - 8 = 13$ ตัว

สุนัข 8 ตัว มี 32 ขา
 เปิด 13 ตัว มี 26 ขา

$32 + 26 = 58$ ขา

วิธีการที่ 2 วิธีการสร้างภาพ

<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน 21 หน่วย</p>	<p>ใช้สำหรับ</p>
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน 53 หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๘๖ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๑๑๙ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๑๕๒ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๑๘๕ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๒๑๘ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๒๕๑ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๒๘๔ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๓๑๗ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๓๕๐ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๓๘๓ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๔๑๖ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๔๔๙ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๔๘๒ หน่วย</p>	
<p>๓ ขอบของวงกลมในวงกลมแรก มีจำนวน ๕๑๕ หน่วย</p>	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการที่ 3 วิธีการคาดคะเนและตรวจสอบ

วิธีตัดทอน

ดูน้ำหนักที่เหลือของน้ำหนักเดิมได้ ๕๑ กรัม

ลำดับ (กรัม)	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนัก (กรัม)	รวม
๗	๑๔	๑๔	+ ๒๑	๕๖
๘	๑๓	๑๕	+ ๑๖	๕๙
๙	๑๒	๑๕	+ ๑๓	๕๐
๑๐	๑๑	๑๐	+ ๑๑	๕๒
๑๑	๑๐	๑๑	+ ๑๐	๕๑

รวมสารที่เหลือของน้ำหนักเดิม	<u>๕</u>	กรัม
รวมที่เหลือ	<u>๑๖</u>	กรัม
รวมที่เหลือ	<u>๒๑</u>	กรัม
รวมที่เหลือ	<u>๕๑</u>	กรัม

ข้อที่ 4

มณฑลขึ้นจักรยานด้วยอัตราเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลา 11.00 น. อีก 1 ชั่วโมง ต่อมา สมบัติขึ้นจักรยานตามมณฑล ไปในเส้นทางเดียวกันด้วยอัตราเร็ว 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อเวลาเท่าไรสมบัติจึงจะขึ้นจักรยานทันมณฑล

วิธีการที่ 1 วิธีการสร้างตาราง

ชั่วโมง	ระยะทางที่ได้ (ก.ม.)	เวลาที่ขึ้นทัน (ก.ม.)
11	-	-
12	0	-
13	10	12
14	20	24
15	30	36
16	40	48
17	50	60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑๑. สมบัติขึ้นทันมณฑลเมื่อเวลา ๑๒.๐๐ น.

วิธีการที่ 2 วิธีการให้เหตุผล

โดยที่ สมมติว่านักเรียนที่สอบตกวิชา 10 คน / ชม.
 และ สมมติ $\frac{1}{1}$ 12 คน / ชม.
 โดยที่ สมมติ เริ่มที่ 11.00น. และ สมมติ 1 ชั่วโมง โดยสมมติให้
 ที่เวลา 11.00น. และ เวลา ที่ 12.00น. สมมติให้เริ่มจากนักเรียน
 ดังนั้น สมมติว่านักเรียนที่สอบตกวิชา 10 คน. ที่เวลา 12.00น.
 ภาย 1 ชั่วโมง สมมติว่านักเรียน $\frac{1}{1}$ และ 8 คน.
 สมมติ สมมติว่า: ที่เวลา 5 ชั่วโมง สมมติว่านักเรียนทุกคน
 โดยที่ สมมติให้เริ่มจากนักเรียน ที่เวลา 12.00น.
 ดังนั้น สมมติว่า: ตาม สมมติว่า ที่เวลา 12.50
 5.00
 สมมติให้จบเวลา: พอดีที่ เวลา 17.00น.

ข้อที่ 5

นายเด่นเก็บมะม่วงจากสวนได้จำนวนหนึ่ง เขาได้แบ่งมะม่วงออกเป็นกองๆ โดยกองแรกมีจำนวนมะม่วงเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนมะม่วงทั้งหมด กองที่สองมีจำนวนมะม่วงเป็นครึ่งหนึ่งของมะม่วงที่เหลือ และกองที่สามมีจำนวนมะม่วงเป็นครึ่งหนึ่งของกองที่สอง ปรากฏว่าเหลือมะม่วงอยู่ 1,800 ผล อยากทราบว่านายเด่นเก็บมะม่วงจากสวนได้ทั้งหมดเท่าไร

วิธีการที่ 1 วิธีการสร้างภาพ / วิธีการทำย้อนกลับ

คือ สมมติให้ รวบรวม สม. ยาน. ด้าน ก.ข. ดังต่อไปนี้ ทำความเข้าใจ
ก่อน ครับ

นายเด่น แบ่งมะม่วงออกเป็นกองๆ โดยกองแรก มีมะม่วงเป็นครึ่งหนึ่งของ
ของจำนวนทั้งหมด

กองที่ 1 มีจำนวนผล = $\frac{1}{2}$ ของทั้งหมด
กองที่ 2 มีจำนวนผลเป็นครึ่งหนึ่งของกองที่ 1

ปรากฏว่า เหลือมะม่วงเหลืออยู่ 1,800 ผล

ดังนั้น กองที่ 3 คือ กองที่มีจำนวน ผลเท่ากับ กองที่ 1 ในใจ

ดังนั้น 4 มะม่วง เหลือผลก่อนแบ่งกองที่ 3 = $1,800 + 1,800 = 3,600$ ผล

ผลของกองที่ 2 คือ กองที่มีจำนวน ผลเท่ากับ กองที่ 3

คือ 3,600 ผล ดังนั้น จำนวนผลก่อนแบ่งกองที่ 2 คือ

$3,600 + 3,600 = 7,200$ ผล

ผลของกองที่ 1 คือ มีจำนวน ผลเท่ากับ ผลก่อนแบ่งกองที่ 1

ผลก่อนกองที่ 1 มีจำนวน 7,200 ผล

ดังนั้น หากเรา นำผลมะม่วงทั้งหมดที่ได้ คือ กองที่ 1 + กองที่ 2 + กองที่ 3 +
กองที่ 4 = $1,800 + 1,800 + 3,600 + 7,200 = 14,400$ ผล

นายเด่น เก็บมะม่วงจากสวนได้ทั้งหมด 14,400 ผล

วิธีการที่ 2 วิธีการทำย้อนกลับ

1. ค่าใช้จ่ายรวม 1,800 บาท	1,800 +
2. ค่าใช้จ่ายรวม 1,600 บาท	1,600
3. ค่าใช้จ่ายรวม 3,600 บาท	3,600 +
4. ค่าใช้จ่ายรวม 3,600 บาท	3,600
5. ค่าใช้จ่ายรวม 4,200 บาท	4,200 +
6. ค่าใช้จ่ายรวม 4,200 บาท	4,200
7. ค่าใช้จ่ายรวม 14,400 บาท	14,400

ประวัติผู้เขียน

นางสาว สุดารัตน์ มนต์นิมิตร เกิดเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2514 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (บางเขน) เมื่อ พ.ศ. 2537 เข้ารับการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและการประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2542 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จังหวัดชุมพร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย