

ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สรุพนินธ์
ของ
นางสาวรุ่งฤดี ลุ่มร้อย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

510.42

86348

8.3

ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวรุ่งฤดี ลุ่มร้อย

14 ส.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2546

๒ ๒๒๖๕๔๖

รุ่งฤดี ลุ่มร้อย. (2546). ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนต่ำ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์
ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์,

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 และเปรียบเทียบความ
สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อ
พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ต่ำ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่างได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ One – Group Pretest
– Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการ
การสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่า
ก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

MULTI - MEDIA PACKAGES TO DEVELOP MATHEMATICAL
WORD PROBLEM - SOLVING ABILITY IN "EQUALITY" OF
MATHAYOMSUKSA II STUDENTS WITH LOW ACHIEVEMENT

AN ABSTRACT

BY

MISS RUNGRUDEE LUMROY

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

April 2003

Rungrudee Lumroy. (2003). *Multi – media Packages to Develop Mathematical Word Problem – Solving Ability in “Equality” of Mathayomsuksa II students with Low Achievement*. Master Project, M.Ed (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to construct and investigate the efficiency of multi – media packages to develop mathematical word problem – solving ability in “equality” of mathayomsuksa II students with low achievement as of the 80/80 standardized criterion; and to compare mathematical word problem – solving ability before and after the instruction by using multi – media packages.

The subjects were 20 Mathayomsuksa II students with low achievement at Kasetsart University Laboratory school, Jatujuk District, Bangkok in the second semester of 2002 academic year. The experimental group was taught through the instruction by using multi – media packages to develop mathematical word problem – solving ability. The One – Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The t – test Dependent was used to analyze data.

The results of this study revealed that :

1. The efficiency of multi – media packages to develop mathematical word problem – solving ability in “Equality” was higher than the criterion 80/80.
2. The mathematical word problem – solving ability after the instruction by using multi – media packages to develop mathematical word problem – solving ability was statistically higher than that before the instruction at .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

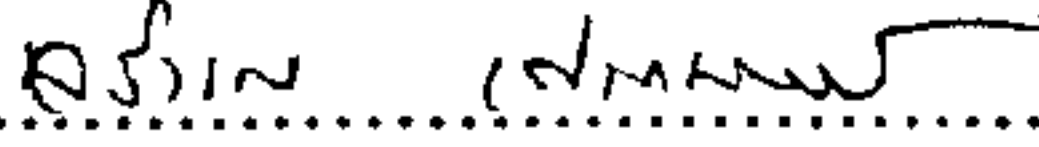
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

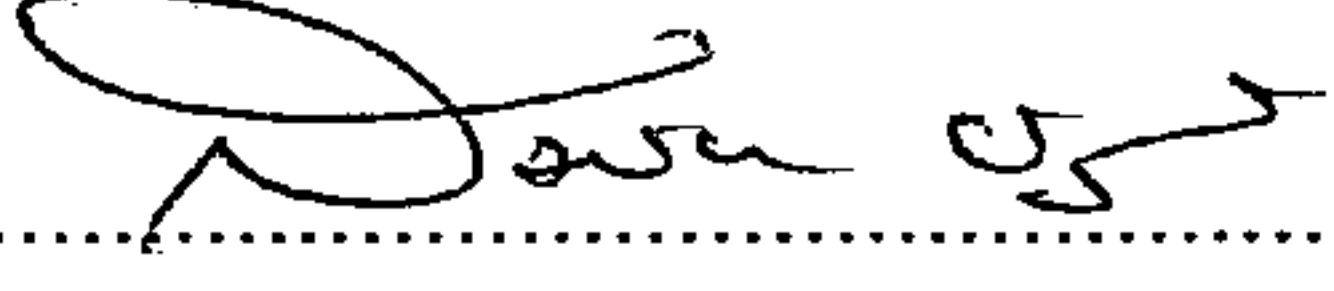
.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณวีวรรณ เศวตมัลย์)

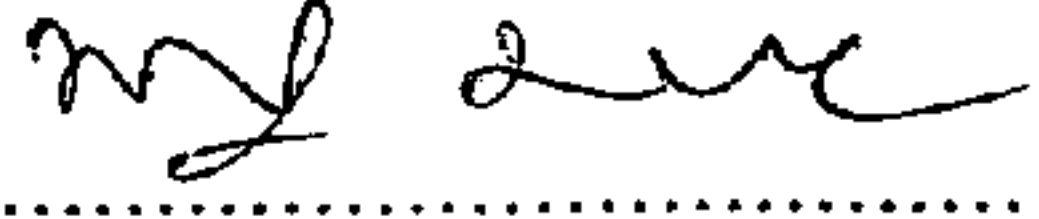
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

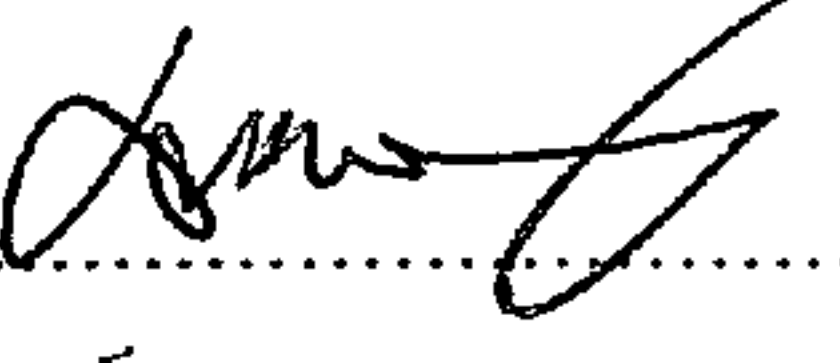
คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เศวตมัลย์)

..........กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

..........กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติได้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. คมเพชร จัตรสุภกุล)
วันที่ 22...เดือน...เมษายน.....พ.ศ. 2546

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก
รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ และผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล โดยกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ตลอดจน
ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยซึ่งในความเมตตาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชานูวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
อาจารย์ชูศักดิ์ ชัมภลลิขิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิราภรณ์ ศิริทวี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วินัย
คำสุวรรณ และอาจารย์มาลิน อธิธิรส ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง
ต่อการทำวิจัย และมีคำยืนยันทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เกื้อกูล ทาสีทธิ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนสาธิต
แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรทิพย์ ยาวะประภาส และอาจารย์ที่สอน
คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ
และการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ที่ให้
ความร่วมมือในการทดลอง-

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่ๆ น้องๆ และเพื่อนทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือเอื้อ
อาทรและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ
บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

รุ่งฤดี ลุ่มร้อย

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	7
	ความหมายของโจทย์ปัญหา.....	7
	รูปแบบของโจทย์ปัญหา	8
	อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา.....	8
	องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา.....	9
	ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	10
	ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา	10
	ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ.....	17
	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	18
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	21
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม.....	23
	ความหมายของสื่อประสม	23
	ประเภทของสื่อประสม	24
	เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อประสม	24
	กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม.....	25
	กลวิธีในการสอนโดยใช้สื่อประสม.....	26
	บทบาทของบุคคลผู้มีส่วนร่วมในการสอนโดยใช้สื่อประสม	27

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	ประโยชน์ของสื่อประสม	27
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม	28
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	31
	ความหมายของแบบฝึก.....	31
	ความสำคัญของแบบฝึก	31
	ประโยชน์ของแบบฝึก.....	32
	ลักษณะของแบบฝึก	32
	หลักในการสร้างแบบฝึก.....	33
	หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก	34
	ประสิทธิภาพของแบบฝึก.....	35
	เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	37
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม	39
	ความหมายของเกม	39
	การเรียนการสอนแบบใช้เกม.....	39
	ชนิดของเกมคณิตศาสตร์	40
	ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	41
	หลักในการนำเกมมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์.....	42
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสารแนะแนวทาง	44
	ความหมายของเอกสารแนะแนวทาง	44
	บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน	44
	การเขียนเอกสารแนะแนวทาง	45
	ประโยชน์และข้อจำกัด	45
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	47
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	47
	ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า.....	48
	แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	48
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	48

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ) วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	52
การวิเคราะห์ข้อมูล	52
สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
การวิเคราะห์ข้อมูล	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	59
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	59
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	59
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	59
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	59
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	60
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	60
วิธีดำเนินการทดลอง.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	61
อภิปรายผล.....	61
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	65
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	85
ภาคผนวก ค	94
ภาคผนวก ง.....	102
ภาคผนวก จ	115
ภาคผนวก ฉ.....	138
ประวัติชื่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	140

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลองแบบ One - Group Pretest - Posttest Design.....	48
2	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	57
3	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง	58
4	ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	83
5	ค่า p ค่า q ค่า pq และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	84
6	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มตัวอย่าง	86
7	ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน.....	88
8	ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ	89
9	ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่องโจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้	90
10	ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับการแบ่งส่วน.....	91
11	ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับเศษส่วน.....	92
12	ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาระคน	93

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสังคมยุคข่าวสารข้อมูล ได้ส่งผลกระทบต่อถึงวิธีการเรียนรู้ของคน เนื่องจากสามารถรับรู้ข่าวสารข้อมูลต่างๆ โดยผ่านสื่อที่มีอยู่มากมาย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน นอกจากจะให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว จำเป็นต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดให้การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยได้กำหนดความมุ่งหมาย และหลักการของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และได้วางแนวการจัดการศึกษาว่าให้ยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 15 - 16)

กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล ใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ชัดเจน รัดกุม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถ และมั่นใจในการแก้ปัญหาคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 1) จากความสำคัญดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น โดยที่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มุ่งเน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ และมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์ต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533)

แม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญมากก็ตาม แต่สภาพการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะครูส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ไม่มีสื่ออุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้นักเรียน

เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน ไม่ตั้งใจเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีขึ้น ได้แก่ การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา กล่าวคือครูจะต้องรู้จักนำเอาสื่อการเรียนการสอนมาใช้ เพราะสื่อการเรียนการสอนต่างๆ จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามสภาพตนเอง มองสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาง่ายต่อการเข้าใจและรวบรวมเก็บไว้เป็นความทรงจำได้ยาวนานขึ้น ดังที่ อาคม จันทสุนทร (2529 : 17) ได้กล่าวว่าสื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิมและการนำสื่อไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพนั้น ยุพิน พิชิตกุล และ อรพรรณ ตันบรรจง (2530 : 17 – 18) ได้กล่าวว่า ครูจะใช้สื่ออย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวไม่ได้ ครูจะต้องนำสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาประกอบกัน อันได้แก่สื่อประสม เพราะสื่อประสมจะช่วยให้ผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น และจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าใช้สื่ออย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ซึ่งคำกล่าวนี้สอดคล้องกับ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521 : 29) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมที่มีระบบการผลิตโดยการนำสื่อการเรียนการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมกันและกัน จะทำให้ครูมีความมั่นใจในการสอนเด็ก ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

แต่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่านักเรียนมักมีปัญหาในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อยู่หลายเรื่อง และเนื้อหาที่เป็นปัญหามากเรื่องหนึ่งคือสมการ โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังที่ ศิริรัตน์ วรณิทยา (2539) จารุวรรณ แสงทอง (2536) สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533) รุ่ง เจริญจิต (2529) เยาวลักษณ์ สุขเมธโชติ (2528) และสุนนมาศ สันโดษ (2520) ได้ทำการสำรวจและดาร์นี คำแหง (2532 : 10) ได้ทำการวิจัยศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้ครูผู้สอนได้นำผลที่ทราบจากการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพมากขึ้น นอกจากนี้ สุนิสา พงษ์ประยูร (2543) ยังได้ทำการวิจัยศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ แล้วพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ คิดเป็นร้อยละ 55

จากผลการวิจัยดังกล่าวทำให้ทราบว่าปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งคือ นักเรียนไม่มีทักษะในการคำนวณ ไม่มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา และไม่รู้จักรับคิดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหาจากโจทย์ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะแก้ไขข้อบกพร่องในด้านนี้ โดยการใช้วิธีการต่างๆ ที่สามารถเร้าให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหา

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะแก้ปัญหา โดยหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อนำมาช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำให้ดีขึ้น ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- 1) เพื่อสร้างชุดสื่อประสมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการใช้ชุดสื่อประสมและหลังการใช้ชุดสื่อประสม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

- 1) เป็นแนวทางแก่ครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่จะเลือกวิธีการสอน และสื่อประสมไปใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ
- 2) เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอน ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยนำเอานวัตกรรม และเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ให้เหมาะสม และสอดคล้องกับเนื้อหา และเทคนิคการสอน
- 3) เป็นแนวทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการศึกษา มองเห็นคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน และนำไปปรับปรุงใช้กับเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 จำนวน 45 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดสื่อประสม เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์สมการ ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 204) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 2.1 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน
- 2.2 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ
- 2.3 โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้
- 2.4 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการแบ่งส่วน
- 2.5 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับเศษส่วน
- 2.6 โจทย์ปัญหาระคน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที (ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดสื่อประสม 6 คาบ ทดสอบ ก่อนเรียน (Pre – test) และหลังเรียน (Post – test) 2 คาบ)

4. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1) ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนทำการศึกษาเนื้อหาต่างๆ เกี่ยวกับโจทย์สมการ โดยการนำเอาสิ่งที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการหลายๆ อย่าง มาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ และสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองในสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในชุดสื่อประสมแต่ละชุดด้วยตนเอง ชุดสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแต่ละชุดประกอบด้วย เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึกและเกม

1.1 เอกสารแนะแนวทาง หมายถึง เอกสารที่เป็นเครื่องมือที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งเขียนอยู่ในรูปเดิมคำตอบ แต่ไม่มีคำตอบเฉลยไว้ ทั้งนี้ต้องการให้ผู้เรียนได้ทำโดยอิสระ ไม่กังวลต่อคำตอบที่ให้ไว้ ในการเฉลยนั้นผู้เรียนทำเป็นตอนๆ แล้วเฉลยครั้งหนึ่ง หรือทำให้จนจบบทเรียนแล้วเฉลย

1.2 เอกสารแบบฝึก หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนกระทำเพื่อฝึกฝนหรือทบทวนเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดความชำนาญมากขึ้น และให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3 เกม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีการแข่งขันกัน เพื่อให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง เกิดมโนคติ และหลักการตามจุดประสงค์ที่วางไว้

2) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ภาษา (Word problem) ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยข้อความและตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบใน

เชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

3) การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการ ยุทธวิธี เทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ มโนคติ การคิดวิเคราะห์ ประสพการณ์ และทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติ เพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป และบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

4) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานักเรียนทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ โดยยึดกระบวนการพัฒนาตามแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1957 : 16 – 17) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ

- | | |
|-----------|---|
| ขั้นที่ 1 | ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) |
| ขั้นที่ 2 | ขั้นวางแผน (Devising a Plan) |
| ขั้นที่ 3 | ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) |
| ขั้นที่ 4 | ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ (Looking Back) |

วัดโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

5) ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม หมายถึง คุณภาพของชุดสื่อประสม เมื่อนำไปสอนแล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำชุดแบบทดสอบท้ายชุดสื่อประสมแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

6) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ระดับคะแนน 0 ในรายวิชา ค 203 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดสื่อประสมที่สร้างเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังทดลองใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองใช้ชุดสื่อประสม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
- 1.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา
- 1.3 อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา
- 1.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
- 1.5 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.5.1 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 1.5.2 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ
- 1.6 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

- 2.1 ความหมายของสื่อประสม
- 2.2 ประเภทของสื่อประสม
- 2.3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อประสม
- 2.4 กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม
- 2.5 กลวิธีในการสอนโดยใช้สื่อประสม
- 2.6 บทบาทของบุคคลผู้มีส่วนร่วมในการสอนโดยใช้สื่อประสม
- 2.7 ประโยชน์ของสื่อประสม
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

- 3.1 ความหมายของแบบฝึก
- 3.2 ความสำคัญของแบบฝึก
- 3.3 ประโยชน์ของแบบฝึก
- 3.4 ลักษณะของแบบฝึก
- 3.5 หลักในการสร้างแบบฝึก
- 3.6 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก
- 3.7 ประสิทธิภาพของแบบฝึก
- 3.8 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก
- 3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม

- 4.1 ความหมายของเกม
- 4.2 การเรียนการสอนแบบใช้เกม
- 4.3 ชนิดของเกมคณิตศาสตร์
- 4.4 ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 4.5 หลักในการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสารแนะแนวทาง

- 5.1 ความหมายของเอกสารแนะแนวทาง
- 5.2 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน
- 5.3 การเขียนเอกสารแนะแนวทาง
- 5.4 ประโยชน์และข้อจำกัด

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

แอนเดอร์สัน และปิงกรี (ศรีทอง มีทาทอง. 2534 : 23 ; อ้างอิงจาก Anderson and Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาคิดจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

อดัมส์ เอลลิส และบีสัน (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 : 1 ; อ้างอิงจาก Adams Ellis and Beeson. 1977 : 173) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) หรือโจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือโจทย์เชิงสนทนา (Verbal Problem) นั่นคือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาคิดจะต้องค้นหาวางจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์นั้น ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่างๆ มาประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ เป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2526 : 427)

สุนนมาศ สันโดษ (2520 : 5) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นคำถามทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความหมายโจทย์มาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อน จึงจะสามารถดำเนินการหาคำตอบได้

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ (2531 : 28) ได้ให้ความหมายโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบโดยที่ผู้แก้ปัญหานั้น จะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เลือกตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหานั้นเอง

สวัสต์ จิตต์จนะ (2537 : 77) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น ข้อความที่แสดงถึง เงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยคในลักษณะใดลักษณะหนึ่งอันจะก่อให้เกิดจำนวน และผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

นอกจากนั้น เดย์ (Day. 1986 : 14) แคนโทว์สกี (Kantowski. 1980 : 195) ครูลิกและ รุดนิก (Krulik and Rudnick. 1993 : 6) ยังได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาในทำนองเดียวกับ อัดัมส์ เอลลิส และปีสัน

สำหรับงานวิจัยนี้ จะให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นโจทย์ภาษาที่บรรยายเรื่องราว หรือสถานการณ์ด้วยข้อความ ตัวเลข และอื่นๆ โดยต้องการคำตอบเชิงปริมาณ หรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหามustอาศัยทักษะกระบวนการและความสามารถต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

1.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา

แอสล็อกและคนอื่นๆ และชาร์ลส์ (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 72-73 ; อ้างอิงจาก Ashlock and others. 1983 : 239 ; Charles. 1987 : 18) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard textbook or Translation problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก
2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problem) คือ โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่างๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญห

1.3 อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ปัญหาที่พบมากคือ นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ซึ่ง เซส (กานต์กนิษฐ์ นิลกำแหง. 2534 : 11 ; อ้างอิงจาก Chase. 1970 : 262 – 269) ได้กล่าวว่าที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากมีอุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ครูสอนเน้นทักษะการคิดคำนวณมากกว่าวิธีการ หรือกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา
2. นักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ
3. เวลาในการเรียนโจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ

4. ภาษาและคำที่ใช้ในโจทย์ปัญหาไม่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ หรือไม่เหมาะสมกับวัยและระดับสติปัญญาของเด็ก

5. นักเรียนไม่รู้จักคาดคะเนหรือประมาณคำตอบ

6. นักเรียนขาดความสามารถในการคิดคำนวณ ขาดทักษะในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร

7. นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ

8. นักเรียนใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาผิด เพราะไม่ได้นำเอาทฤษฎีหรือความรู้ที่เรียนไปแล้วมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

9. นักเรียนขาดความตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งอาจเกิดจากบทเรียนไม่มีลักษณะ ยั่วความสนใจของนักเรียน

10. นักเรียนมีความสะเพร่า นำตัวเลขมาใช้อย่างผิดๆ ดีความในโจทย์ปัญหาผิด ตลอดจนการคิดคำนวณผิด

จากอุปสรรคดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้นั้น เนื่องจากนักเรียนขาดประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องและเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในเรื่องของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

1.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการแก้โจทย์ปัญหาสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียน คือ นักเรียนไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร ไม่เข้าใจในปัญหานั้น

ชาลิวสกี (สุดสวาท ชันธมูล. 2530 : 12 ; อ้างอิงจาก Zalewski. 1978 : 2804 – A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า สิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ศัพท์ การตีความ กราฟและตาราง
4. มโนคติทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (สุดสวาท ชันธมูล. 2530 : 12 ; อ้างอิงจาก Heimer and Trueblood. 1977 : 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาคำถาม ครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นโดยจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้เล่น

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น อาจใช้วิธีให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนการคำนวณ
6. การเลือกใช้วิธีจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 141-142) ได้กล่าวสรุปไว้ว่าการที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานและมีองค์ประกอบในด้านเจตคติ ที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับการพิจารณา
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบ และการหาข้อสรุป
6. มีความใส่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น
7. มีความศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการแก้ปัญหา

1.5 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.5.1 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการแก้โจทย์ปัญหาโพลยา (Polya. 1957 : 16 – 17) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นทำความเข้าใจโจทย์ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง มีเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร ในการทำความเข้าใจโจทย์ถ้าไม่ชัดเจนควรใช้การเขียนภาพ แยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ บนกระดาษซึ่งจะทำให้เข้าใจโจทย์ได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา ถ้าหากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
2. รู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่ต้องการแก้เพียงใด และรู้ทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
3. พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการที่เคยพบมากับโจทย์ที่ต้องการแก้ได้หรือไม่
4. ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัตินั้นถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ เป็นขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณาว่าเราสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้หรือไม่ ผลลัพธ์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถใช้วิธีการอื่นแก้โจทย์ปัญหานี้ได้หรือไม่ สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายหรือไม่ สามารถนำผลหรือวิธีการไปใช้แก้ปัญหาลอื่นได้หรือไม่

รายละเอียดขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา สรุปได้ดังนี้
(ฉวีวรรณ เศวตมัลย์.2540:1-11)

ขั้นที่ 1
ต้องเข้าใจปัญหา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
อ่านสถานการณ์ปัญหา เพื่อเก็บหรือจับใจความและความหมายของคำที่ใช้ในโจทย์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำ และสัญลักษณ์ในปัญหาโดยแยกปัญหาลออกเป็น โจทย์กำหนดอะไรบ้าง มีข้อมูลอะไร ต้องการอะไร และมีเงื่อนไขอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2

หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการพบ อาจจะลองดูปัญหาที่คล้ายๆ กัน ถ้ายังหาความสัมพันธ์ไม่พบ ท้ายที่สุดควรจะหาแบบที่แก้ปัญห

ขั้นวางแผน

คิดหาเหตุผลเพื่อที่จะนำมาสรุปสิ่งที่ต้องการและค้นหารูปแบบจากปัญหาที่ใกล้เคียงกัน โดยนึกถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องง่าย ๆ ปัญหาที่คล้ายกันและคิดถึงข้อมูลที่เหมาะสมอื่นๆ ที่จะนำมาหาสิ่งที่ต้องการหาได้ ค้นหาทฤษฎีสูตร บทนิยามที่ต้องการนำมาใช้ในการใช้แก้ปัญห และเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมหรือไม่ก็ต้องมีการลองผิดลองถูก

ขั้นที่ 3

ดำเนินไปตามแผนของท่าน

ดำเนินการ

ลงมือปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ ตรวจสอบแต่ละขั้นว่าขั้นตอนถูกต้องพิสูจน์ได้หรือไม่

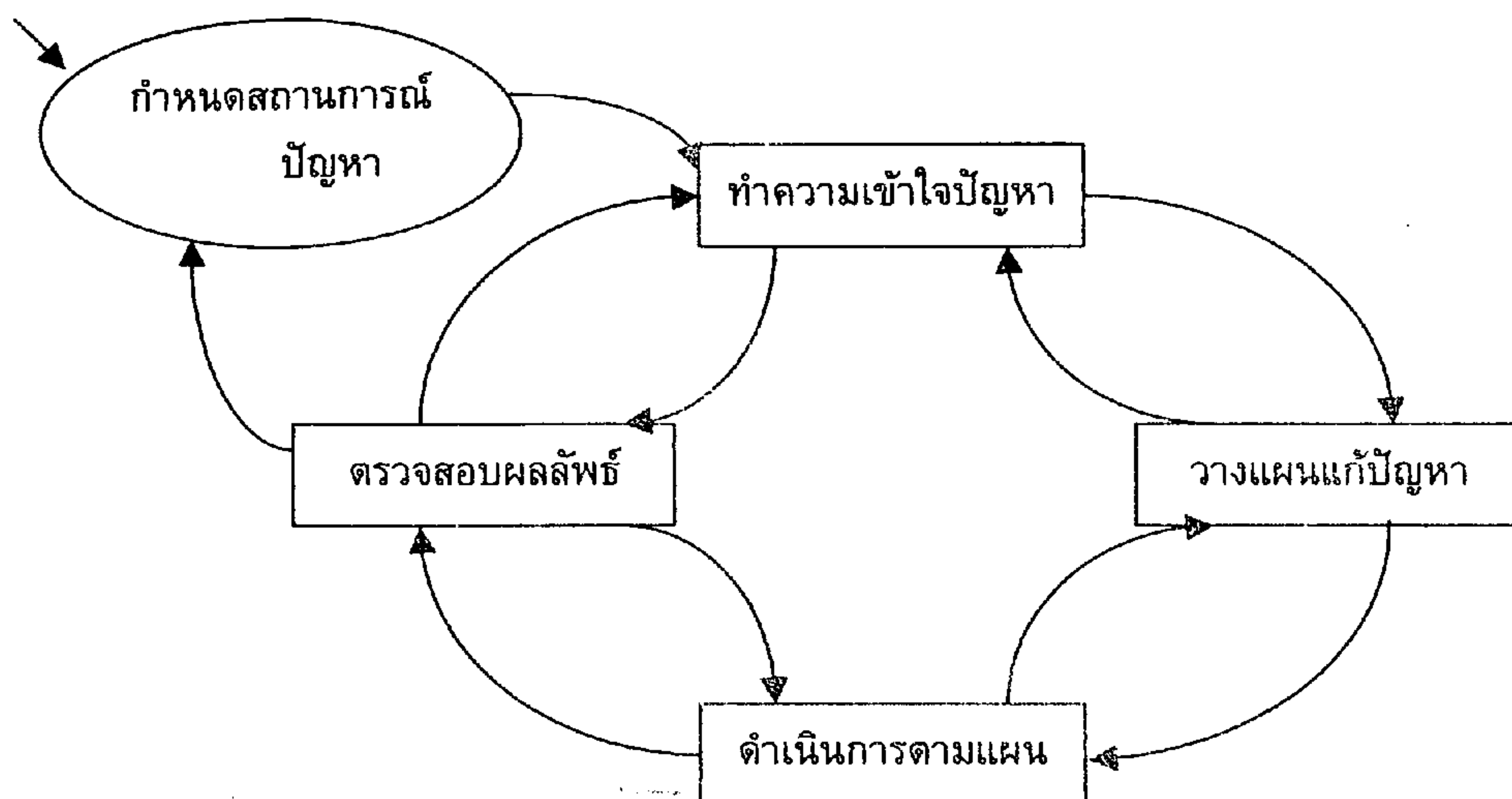
ขั้นที่ 4

ตรวจสอบคำตอบที่ได้

ตรวจสอบ

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่สามารถใช้ผลที่ได้หรือวิธีการกับปัญหาอื่นๆ บางข้อได้ไหม

วิลสันและคณะ (Wilson and others. 1993 : 60 – 62) ได้เสนอกรอบงานในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องเน้นถึงความเป็นพลวัต (dynamic) และวงจรธรรมชาติของการแก้โจทย์ปัญหาไว้ โดยวิลสันและคณะเห็นว่าในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้น นักเรียนอาจจะเริ่มที่ขั้นแรกด้วยการทำความเข้าใจโจทย์แล้วจึงวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจจะค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้นั้น นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่หรือตั้งคำถามใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนี้เป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในโจทย์ปัญหา โดยที่ไม่จำเป็นต้องไปเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป วิลสันและคณะจึงได้เสนอกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะที่เป็นพลวัตและวงจรธรรมชาติ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและกณะ

คอนเวย์ (Conway. 1968 : 159) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คัดเลือกข้อมูล ซึ่งจะต้องหาสิ่งต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาโดยตรง ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีอยู่ในโจทย์ปัญหากก็ตาม

1.2 ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลที่น่าสนใจแต่ไม่ได้ช่วยในการหาคำตอบของปัญหา

1.3 ข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม เนื่องจากปัญหาโดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องประกอบด้วยข้อมูลที่ต้องการใช้ในการหาคำตอบเสมอไป

2. แปลความหมายของคำถาม ต้องทำความเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร แล้วพิจารณาข้อมูลที่โจทย์ให้มา

3. ระบุมethodที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะต้องพิจารณาว่าเทคนิคทางพีชคณิตอะไรที่ต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาและทบทวนเทคนิคที่เหมาะสม

4. กำหนดคำตอบอย่างคร่าวๆ เป็นการพยายามสรุปผลของคำตอบโดยการประมาณผลจากการคำนวณทั้งหมด

ยี่โอทิส และ เฮสทิกกา (Yeotis and Hasticka. 1980 : 561) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วยขั้นตอน 8 ขั้นตอนดังนี้

1. เลือกข้อมูลที่ได้มาจากปัญหา
2. จัดจำแนกข้อมูลออกเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหา
3. เรียงลำดับข้อมูลที่มีความจำเป็นที่จะใช้ในการหาคำตอบของปัญหา
4. พิจารณาว่าข้อมูลที่จำเป็นข้อมูลใดที่ได้มาแล้วและข้อมูลใดที่ยังต้องการเก็บรวบรวมอีก
5. พิจารณาว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการด้วยวิธีการใด
6. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ
7. ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการแก้ปัญหา
8. ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของคำตอบ

ครูลิก (Kruilik. 1977 : 649 – 652) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าควรประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. อ่านโจทย์และทำความเข้าใจโจทย์ว่าโจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรที่โจทย์บอก แล้วเริ่มเขียนรูปแบบ (model) หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับข้อมูลที่โจทย์ถามด้วยการคิดย้อนกลับแล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อเพื่อหาทางทดสอบสมมติฐาน
3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นการตอบปัญหาที่ถูกต้องเพียงใด

ในทำนองเดียวกันปีเตอร์ (Peter. 1984 : 1062 – A) ได้สรุปรวบรวมขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในช่วงปี ค.ศ. 1894 – 1983 พบว่าขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นโดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาอย่างพินิจพิเคราะห์
2. หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
3. กำหนดสัญลักษณ์แทนตัวที่ไม่ทราบค่า
4. เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ไม่ทราบค่าและสิ่งที่ทราบค่าเพื่อกำหนดกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา
5. คาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้
6. คิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหา

7. ตรวจสอบคำตอบ

8. สรุปคำตอบ

นอกจากนี้ กมล ชื่นทองคำ (2527 : 33 – 34) ได้สรุปถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นตีความและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย

- 1.1 การทำความเข้าใจความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหา
- 1.2 การมองปัญหาหลายๆ แง่มุมเพื่อดูความเป็นไปได้ของปัญหา
- 1.3 การวาดรูปประกอบปัญหา ถ้าเป็นไปได้
- 1.4 การหาส่วนที่สำคัญของปัญหา เช่น สิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลที่ให้มาและเงื่อนไขต่างๆ
- 1.5 การค้นหาความสัมพันธ์และส่วนต่างๆ ของปัญหา

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 2.1 การทบทวนความรู้เดิมที่มีอยู่ซึ่งจะต้องใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.2 การคิดถึงวิธีการให้เหตุผลเพื่อจะระบุสิ่งที่ต้องการ
- 2.3 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา ว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ อะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องหาอะไรก่อนอะไรหลัง
- 2.4 พิจารณาปัญหาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อจะดูว่ามีอะไรร่วมหรือคล้ายคลึงกันบ้าง จะได้แก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายๆ กัน
- 2.5 การพิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาในโจทย์นั้นเพียงพอหรือไม่
- 2.6 การเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย

- 3.1 การลงมือคิดคำนวณตามแผนงานที่วางไว้ในขั้นที่ 2
- 3.2 การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง
- 3.3 การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ รวมทั้งการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ
- 3.4 การตรวจสอบว่าคำตอบสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ในการหาคำตอบ
- 3.5 การปรับปรุงคำตอบให้เป็นคำตอบที่สมบูรณ์

ในด้านยุทธวิธีของการแก้โจทย์ปัญหาได้มีผู้ที่เสนอยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาไว้หลายท่านด้วยกัน ได้แก่

แฮทฟิลด์และคณะ (Hatfield and others. 1993 : 5 – 60) ได้เสนอว่าในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนต้องรู้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายอันได้แก่

1. การคาดคะเนและตรวจสอบ
2. การค้นหารูปแบบ
3. การพิจารณาว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่
4. การเขียนภาพประกอบ เขียนกราฟ และสร้างตาราง
5. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก
6. การพัฒนาสูตรและเขียนสมการ
7. การสร้างแบบจำลองของปัญหา
8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ
9. การเทียบเคียงกับปัญหาอื่น
10. การเขียนผังขั้นตอนการดำเนินงาน
11. การทำให้เป็นปัญหาย่างง่าย

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 55 – 56) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังต่อไปนี้

1. อ่านปัญหา ทำความเข้าใจกับข้อความใจปัญหานั้นแล้วหาว่า
 - 1.1 โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง
 - 1.2 โจทย์ต้องการอะไร
2. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ลองแปลงเป็นรูปภาพ แผนภาพ เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมเท่าที่ทำได้
3. จากรูปภาพในข้อ 2 ทำให้เราได้เงื่อนไขอะไรเพิ่มเติมอีกบ้าง โดยอาศัย นิยาม คุณสมบัติ ทฤษฎีต่างๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้ว
4. ในบรรดาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และเงื่อนไขเพิ่มเติมในข้อ 3 มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรหรือมีเงื่อนไขใหม่อะไรเพิ่มเติมอีก
5. คิดหาวิธีแก้ปัญหโดยนึกถึงปัญหาที่คล้ายๆ กับปัญหาย่างนี้ว่าเคยทำหรือเปล่า ถ้าเคยลองใช้วิธีการนั้นๆ มาทดลองดู ถ้าไม่เคยแก้ปัญหแบบนี้มาก่อนก็วิเคราะห์จากสิ่งที่โจทย์ต้องการ ว่าต้องการเงื่อนไขอะไรบ้างจึงจะได้ดังที่โจทย์ต้องการ และเงื่อนไขนั้นมีในข้อ 3 หรือ 4 หรือไม่ ถ้ามีก็แสดงว่าเราจะแก้ปัญหได้ ถ้ายังไม่มีก็ต้องพิจารณาต่อไปว่าจากเงื่อนไขในข้อ 3 และ 4 จะมีอะไรเพิ่มเติมอีกจึงจะนำไปสู่เหตุเพื่อให้สรุปผลได้ตามที่โจทย์ต้องการ
6. เรียบเรียงจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญห
7. ทดสอบคำตอบว่าจะถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่
8. ถ้าการแก้ปัญหาโจทย์นี้ได้หลายวิธีก็ให้พิจารณาหาวิธีที่สั้นและง่ายที่สุด

1.5.2 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ

สำหรับขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาสมการได้มีผู้เสนอวิธีการไว้ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังเช่น

เฮลตัน (Helton. 1958 : 203) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการไว้ดังนี้

1. อ่านทำความเข้าใจโจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร ต้องการให้หาตัวไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวหรือมากกว่านั้น
2. กำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวแทนของตัวแปรที่ไม่ทราบค่า
3. หาความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ที่สอดคล้องกับโจทย์
4. เขียนสมการ
5. แก้สมการหาคำตอบ
6. ให้ความหมายของคำตอบ เช่น บอกหน่วย
7. ตรวจสอบคำตอบ

มิลเลอร์และฮีเรน (Miller and Heeren. 1978 : 245) ได้กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญยิ่งไม่ได้ในการแก้โจทย์ปัญหา คือ การแปลงประโยคภาษาให้เป็นประโยคทางพีชคณิตก่อนที่จะหาคำตอบของปัญหานั้น และได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการดังนี้

1. สมมติตัวแปรแทนตัวที่ต้องการทราบหรือตัวที่ไม่ทราบค่า
2. แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ
3. แก้สมการหาคำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าเป็นไปตามเงื่อนไขของโจทย์หรือไม่

ดอลเซียนี และคณะ (Dolciani and others. 1967 : 317) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจโจทย์
2. พิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์บอกคืออะไร จะสมมติสัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่าได้อย่างไร และจะอธิบายสัญลักษณ์นั้นได้อย่างไร
3. สามารถเขียนเป็นภาพออกมาเพื่อช่วยให้เข้าใจชัดเจนขึ้นได้หรือไม่
4. ข้อเท็จจริงที่โจทย์ให้มา มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการหาอย่างไร และจะเขียนความสัมพันธ์นั้นได้อย่างไร
5. เขียนสมการและแก้สมการเพื่อหาคำตอบ
6. ตรวจสอบคำตอบ

นอกจากนี้ โมเชอร์ (Mosher. 1974 : 54) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการไว้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ให้ละเอียดรอบคอบ และถ้าเป็นไปได้ควรวาดรูปประกอบ
2. ทำความเข้าใจว่าโจทย์ให้หาอะไร
3. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
4. เขียนปริมาณอื่นๆ ในรูปของตัวแปรจากขั้นที่ 3
5. หาความสัมพันธ์ที่เท่ากันของปริมาณ 2 ปริมาณ
6. นำปริมาณทั้ง 2 ปริมาณนั้นมาเขียนให้อยู่ในรูปของสมการ
7. แก้สมการเพื่อหาคำตอบ
8. ตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ สอดคล้องกับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่

มุลเลอร์ (Mueller. 1972 : 32 – 33) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการไว้ดังนี้

1. พิจารณาว่าโจทย์ให้หาอะไร ตัวไม่ทราบค่าคืออะไร แล้วสมมติตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่านั้น
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวที่ทราบค่ากับตัวไม่ทราบค่าจากข้อมูลที่โจทย์ให้มา
3. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์จากข้อมูลในขั้นที่ 2
4. แก้สมการเพื่อหาคำตอบตัวแปรจากขั้นที่ 3
5. ตรวจสอบคำตอบ โดยใช้คำตอบจากขั้นที่ 4

แมสซิง และแซนเดอร์ส (Massing and Sanders. 1977 : 149) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการไว้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ให้รอบคอบว่าโจทย์ให้หาอะไร
2. สมมติสิ่งที่โจทย์ให้หาว่าต้องการอะไร
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก้สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ

1.6 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

บาร์เน็ต (Barnett. 1975) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหสามารถพัฒนาได้โดยการเรียนการสอนเกี่ยวกับภาษา (Linguistic) การคิดคำนวณ (Computation) การดำเนินการ (Operation) และกระบวนการปฏิบัติ (Procedural) โดยตรง

กาเย่ (Gagne. 1970 : 186 – 187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญหา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญา และลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบ เป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจหาคำตอบ (Validating the answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาลดกระบวนการ

ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นเมื่อผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัด ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ ก็จะฝึกไปจนเกิดความชำนาญ (skill) และใช้ข้อเท็จจริงหรือหลักการและความคิดรวบยอดที่ไม่ซับซ้อน อาจจะใช้เพียงข้อเท็จจริงหรือหลักการหรือความคิดรวบยอดเพียงฝึกซ้ำๆ จนเกิดทักษะ อย่างไรก็ตามในตัวแบบฝึกหัดนั้นเมื่อใช้หลายๆ ข้อเท็จจริงหรือหลายหลักการหรือหลายความคิดรวบยอด นักเรียนก็ไม่สามารถจะทำได้จึงพบ “ปัญหา” ว่าจะทำอย่างไร

เมื่อผู้เรียนพบ “ปัญหา” ก็จะเกิดการแก้ปัญหา ก็จะต้องถามต่อไปอีกว่าจะแก้ปัญหายังไง การแก้ปัญหานั้นมี “กระบวนการแก้ปัญหา” เมื่อผู้เรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาก็จะแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อได้ฝึกการแก้ปัญหาลดๆ ก็จะเกิดทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving skill)

กองวิจัยทางการศึกษา (2532 : 35) กล่าวไว้สรุปได้ว่า กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2536 : 157 – 159) เสนอแนะกิจกรรมเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาวาดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นโจทย์ที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้น

2. ทดสอบความรู้พื้นฐาน และทบทวนทักษะที่ขาดหายไปก่อนลงมือสอนการแก้ปัญหา

3. ให้อิสระในการคิดแก่นักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าจะสามารถใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและหลักการใดในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นๆ

4. สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้มีแบบฝึกหัดหลายระดับ ทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเป็นการเสริมกำลังใจให้กับนักเรียน

5. ทดสอบว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้นๆ โดยการถามถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบโดยการประมาณก่อนการคิดคำนวณ

7. แนะนำให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปหรือแผนภาพ

8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และเทียบเคียงกับโจทย์ที่นักเรียนเคยพบมาก่อน

9. สนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการของตนเอง แล้วอภิปรายหาวิธีการที่ถูกต้อง

พรทิพย์ ยาวะประภาส (2537 : 24) ได้กล่าวว่า ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูจำเป็นจะต้องนำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ มาใช้เพื่อ

1. สาธิตให้เข้าใจถึงสิ่งที่จำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์
2. ใช้ในการเริ่มความคิดรวบยอดใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยเรียนรู้
3. สรุปหลักการทางคณิตศาสตร์
4. ช่วยให้เกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ ระหว่างการคิดคำนวณวิธีต่างๆ

5. ให้มองเป็นปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. เพิ่มพูนประสบการณ์อ่านของนักเรียนให้ดีขึ้น

7. ทำให้เกิดแรงจูงใจ ความสนใจ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองในการคิด นักเรียนต้องมีทักษะทางปัญญา มีความสามารถในการจัดระเบียบข้อมูลในสมองเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจปัญหา มีกลวิธีในการคิดเพื่อการวางแผนหาคำตอบ และต้องมีความสามารถในการตรวจย้อนกลับอีกด้วย การพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาจึงต้องพัฒนาความสามารถต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา และความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ ความสามารถเหล่านี้สามารถพัฒนาได้โดยการสอนโดยตรง

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากวิธีสอนแบบต่างๆ และศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในลักษณะของการหาความสัมพันธ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

มูราสกี (Muraski. 1979 : 4104 - A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนเกรด 6 พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

กิฟฟิน (Giffune. 1979 : 2572 - A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจโจทย์ปัญหา ทักษะการอ่านโจทย์ ที่มีผลต่อทักษะการเขียนสมการ การหาคำตอบ และความคงทนในการเขียนสมการ พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถทั้งสามด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โรว์ (Rowe. 1980 : 5351 - A) ได้นำเอารูปแบบของเอิล (Earle) มาใช้ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 304 คน พบว่า กลุ่มที่ใช้รูปแบบของเอิลกับกลุ่มที่ไม่ใช้รูปแบบของเอิล ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในประเทศ

กมล ชื่นทองคำ (2527 : 33 - 34) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2527 : 61 - 62) ได้ทำการวิจัยถึงผลของการสอนที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 3 ห้องเรียน โดยแบ่งออกเป็น

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามคู่มือครู

กลุ่มทดลองที่หนึ่ง ได้รับการสอนการแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหโดยตารางวิเคราะห์

กลุ่มทดลองที่สอง ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายและการแก้ปัญหอิสระ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองที่หนึ่งกับกลุ่มทดลองที่สอง ไม่แตกต่างกัน

นคร ปลื้มฤดี (2530 : 59 – 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ ผลจากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่าการสอนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ (2531 : 59 – 60) ที่ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ

สุดสวาท ขันธมูล (2530 : 274) ได้ทำการศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี คือ การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนชี้แนะความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามแนวของสตีฟ (Steve) และการสอนแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคู่มือครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบอุปมานของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเทศ วิเศษสา (2532 : 23) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนด้วยตนเองในเนื้อหาเรื่องสมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยตนเองจากบทเรียนดังกล่าว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

นอกจากนี้ ศิริรัตน์ วรณิทยา (2539 : 19) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งประกอบด้วยแผนการสอน บทเรียนสำเร็จรูป เอกสารสรุปบทเรียนพร้อมแบบฝึกหัด และแผ่นโปรงใส

ผลจากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ

จากการวิจัยต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดีขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นกว่าเดิม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

2.1 ความหมายของสื่อประสม

อีริคสัน (Erickson. 1968 : 32) กล่าวว่า สื่อประสม หมายถึง การใช้โสตทัศนูปกรณ์และประสบการณ์ต่างๆ สัมพันธ์กับวัสดุการเรียนการสอนอื่นๆ ซึ่งจะเป็นการเสริมค่าซึ่งกันและกัน วัสดุบางอย่างอาจใช้กระตุ้นความสนใจอีกอันอาจจะใช้บอกข้อเท็จจริงที่เป็นรากฐานและอันอื่นๆ อาจจะใช้แก้แค้นโน้มน้าวที่ผิดและทำให้เข้าใจยิ่งขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 115) กล่าวว่า สื่อประสมเป็นการนำสื่อการสอนหลายอย่างมาสัมพันธ์กัน เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระในลักษณะที่สื่อแต่ละชิ้นส่งเสริมและสนับสนุนซึ่งกันและกัน

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 294) ได้กล่าวถึงสื่อประสมไว้ว่า ระบบการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม หมายถึง การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนต่างๆ ที่จะทำให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ และสื่อทั้งหลายเหล่านี้จะเป็นเครื่องเสริมซึ่งกันและกัน เมื่อเกิดกลวิธีในการสอนโดยใช้สื่อประสมด้วยความถูกต้อง และระมัดระวังแล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่ต้องการ

อิทธิพร ศรียมก (2525 : 246) ได้ให้ความหมายของสื่อประสมไว้ว่า สื่อประสมคือการใช้สื่อการสอนตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เพื่อบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนการสอน สื่อประสมมีตั้งแต่ทำงาน ราคาถูก เช่นการอ่านนิทานประกอบรูปภาพไปจนกระทั่งสื่อประสมราคาแพง และมีอุปกรณ์ซับซ้อน เช่น เครื่องฉายสไลด์ เทป อุปกรณ์ประเภทโสตทัศนศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531 : 3) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อประสมไว้ว่า สื่อประสมหมายถึงการนำสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน มีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในเรื่องที่ต้องการ ได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

จากความหมายของสื่อประสมที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สื่อประสมคือการนำเอาสื่อการเรียนการสอนที่เป็นวัสดุอุปกรณ์และวิธีการหลายๆ อย่าง มาใช้ประกอบการเรียนการสอนร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน

2.2 ประเภทของสื่อประสม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2529 : 115 – 116) ได้แบ่งสื่อประสมตามจุดมุ่งหมายและลักษณะการใช้ดังนี้

1. จำแนกตามจุดมุ่งหมาย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายหลายอย่าง สื่อประสมประเภทนี้มักอยู่ในรูปของสื่อหลายชิ้นมาอยู่ร่วมกันแล้วใช้สอนได้หลายเรื่อง เรียกว่า “ชุดอุปกรณ์”

1.2 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างยิ่ง สื่อประสมประเภทนี้มักจัดอยู่ในรูปสื่อหลายชนิดมารวมกันแต่สอนได้เพียงเรื่องเดียว เรียกว่า “ชุดการสอน”

2. จำแนกตามลักษณะของสื่อและลักษณะการใช้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 การสอนโดยใช้สื่อประสม เป็นการสอนที่ใช้สื่อหลายอย่างทั้งสื่อที่เป็นวัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

2.2 การเสนอสื่อประสม หรือ “Multi – Media Presentation” เป็นการเสนอสื่อประเภทฉาย เช่น สไลด์ ภาพยนตร์ ควบคู่กับสื่อเสียง เช่น แผ่นเสียงหรือเทปบันทึกเสียง โดยฉายบนจอตั้งแต่สองจอขึ้นไป

สำนักคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531 : 4) ได้แบ่งสื่อประสมตามจุดมุ่งหมายการใช้ดังนี้

1. ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายหลายอย่าง สื่อประเภทนี้มักอยู่ในรูปของสื่อหลายชิ้นมาอยู่ร่วมกัน ใช้สอนได้หลายอย่าง เรียกว่า อุปกรณ์

2. ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง สื่อประสมประเภทนี้มักจัดอยู่ในรูปสื่อหลายชนิดมารวมกันแต่สอนได้เพียงเรื่องเดียว เรียกว่า ชุดการสอน

2.3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อประสม

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531 : 4 – 5) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อประสมไว้ดังนี้

1. สื่อที่เลือกหรือผลิตต้องตอบสนองตามจุดมุ่งหมายได้อย่างแท้จริง

2. ในการผลิตสื่อประสมต้องกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ให้ชัดเจนและควรเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

3. คู่มือการใช้สื่อประสมต้องมีคำอธิบาย คำแนะนำการใช้อย่างชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้บันทึกข้อสังเกตต่างๆ ได้ตอบคำถามและซักถามปัญหาต่างๆ ที่สนใจ

4. สื่อที่เลือกใช้จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา

5. ควรเลือกใช้สื่อหลายๆ ประเภท ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนสื่อที่นักเรียนมีโอกาสสัมผัสได้ด้วยมือ เพราะถ้าอวัยวะรับสัมผัสสิ่งเร้าได้หลายทาง การเรียนรู้จะเพิ่มพูนมากขึ้น

6. การใช้สื่อหลายๆ ชนิดควรจะใช้สื่อแต่ละชนิดส่งเสริมซึ่งกันและกันและต้องแน่ใจว่าสื่อชนิดหนึ่งจะไม่ขัดขวางการเรียนรู้จากสื่ออีกชนิดหนึ่ง

7. สื่อที่ใช้ในชุดสื่อประสมจะต้องมีคุณค่าในตัวเองเมื่อใช้อย่างอิสระและเมื่อใช้ร่วมกับสื่ออื่นก็จะมีคุณค่า

8. เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในชุดสื่อประสมควรเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย

9. สื่อในชุดสื่อประสมควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้กระทำ

10. ชุดสื่อประสมควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเองว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาใดตามความสนใจและความถนัดของตน

11. ชุดสื่อประสมควรออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้

2.4 กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 295) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสมไว้ดังนี้

1. ตรวจสอบดูความสามารถของนักเรียนเสียก่อน โดยให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน ทั้งนี้เพื่อตรวจดูพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร

3. เลือกเนื้อหาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

4. การเลือกใช้สื่อประสมจะต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา วิธีสอนตลอดจนกลวิธี และเทคนิคการสอน

5. เมื่อสอนจบแล้วจะต้องมีการประเมินผลการใช้สื่อประสมด้วยว่าทำให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

รีด (แคล้ว ใจท่า. 2530 : 29 – 30 อ้างอิงจาก Reid. 1979 : 192 – 197) กล่าวถึงกระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม สรุปได้ดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าผู้มีส่วนร่วมในการวางแผนการใช้สื่อประสม มีความสนใจ

2. วิเคราะห์ความต้องการและบทบาทของผู้เรียน ครูจะต้องทราบความสนใจ ความสามารถ และเจตคติของผู้เรียน การทดสอบก่อนเรียน เป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้ครูรู้พื้นฐานความสามารถของนักเรียน

3. กำหนดเนื้อหาที่จะสอน ทักษะ พร้อมๆ กันในขณะวางแผนและเขียนออกมาในรูปจุดประสงค์เฉพาะที่ครอบคลุมเนื้อหา

4. วางจุดประสงค์เฉพาะก่อนที่จะสอน จุดประสงค์นี้จะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนทราบล่วงหน้าว่า ผู้เรียนจะเกิดพฤติกรรมใดบ้างเมื่อการสอนสิ้นสุดลง

5. เลือกประสบการณ์ให้เหมาะสม ประสบการณ์ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด ความเข้าใจ และมองเห็นได้ จะต้องเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมอย่างระมัดระวัง ประสบการณ์การเรียนรู้

มีมากมาย ดังนั้น ในการเลือกประสบการณ์ครูจะต้องตั้งคำถามว่าประสบการณ์ที่เลือกมาใช้นั้น เป็นตัวแทนของการสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดนี้เป็นไปได้หรือไม่นอกจากนี้ การเลือกใช้วัสดุในการเรียนก็ต้องเลือกอย่างเหมาะสม ควรจะประดิษฐ์หรือสร้างในท้องถิ่นนั้นๆ เกณฑ์ในการเลือกควรคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา เศรษฐกิจ และประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย

6. การเลือกกลวิธีในการสอน กลวิธีนี้จะต้องตั้งอยู่บนรากฐานของการสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้จะต้องตัดสินใจลงไปว่า สื่อที่จะใช้มีประสิทธิภาพสำหรับการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และการเรียนด้วยตนเองหรือไม่

7. มีการวัดผล เพื่อวัดว่าพฤติกรรมที่คาดหวังเกิดขึ้นในตัวนักเรียนหรือไม่ เมื่อพฤติกรรมไม่เกิดขึ้นตามที่คาดหวังไว้ จะต้องหาสาเหตุแล้วเสริมประสบการณ์นั้นๆ ให้มากขึ้น

8. ประเมินผลโดยการทบทวนวิธีการทั้งหมดตั้งแต่ต้นเพื่อหาข้อบกพร่อง

2.5 กลวิธีในการสอนโดยใช้สื่อประสม

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531 : 11 – 12) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการสอนโดยใช้สื่อประสมไว้ดังนี้

ครูผู้วางแผนการสอนโดยใช้สื่อประสม อาจจะจัดการสอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และการเรียนด้วยตนเอง ดังต่อไปนี้

1. การสอนเป็นกลุ่มใหญ่ การจัดประสบการณ์การเรียนอาจจะใช้การสาธิตโดยใช้ทีวี เชิญผู้เชี่ยวชาญมาบรรยาย ใช้ภาพยนตร์ 16 มม. ใช้สไลด์ และฟิล์มสตริป

2. การสอนเป็นกลุ่มเล็ก การสอนเป็นกลุ่มเล็กช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้อภิปรายแก้ปัญหาต่างๆ การจัดการเรียนเป็นกลุ่มเล็ก อาจจัดในรูปการสาธิต การอภิปราย เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด และเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น สภาพการณ์ของการเรียนกลุ่มเล็กอาจจัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ตั้งคำถาม โดยการให้ดูแผนภูมิตัวอย่างที่ผู้เรียนผ่านมาแล้วในขณะที่เรียนด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มใหญ่ การจัดการเรียนเป็นกลุ่มเล็กทำให้ครูได้มีโอกาสประเมินผลความสามารถของผู้เรียน เพื่อนำมาจัดการเรียนใหม่ หรืออาจจะเสริมสร้างรายละเอียดที่ค้นพบใหม่ กลวิธีการจัดการสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ได้ระบบสื่อประสมอย่างมีประสิทธิภาพในทุกๆระดับชั้นของการจัดการศึกษาอย่างมีระบบ ตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงระดับอุดมศึกษา

3. การเรียนด้วยตนเอง การเรียนด้วยตนเองนำมาใช้เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ เช่น ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ คำศัพท์ ความจริงที่เกี่ยวข้องกับสื่อ สถานที่ ประสบการณ์ การเรียนด้วยตนเอง สามารถจัดโดยใช้เทป ฟิล์ม 8 มม. ชุดการเรียนด้วยตนเอง วิดีโอ แผ่นเสียง แผนภูมิ แผนที่ อุปกรณ์การเรียนด้วยตนเองจะให้ประโยชน์ถ้าเราจัดหาให้ผู้มาเรียนใช้ตามความสามารถและความสนใจ

2.6 บทบาทของบุคคลผู้มีส่วนร่วมในการสอนโดยใช้สื่อประสม

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531 : 14 – 15) ได้กล่าวว่า ระบบสื่อประสมถูกนำมาใช้ในการศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา และได้รับการปรับปรุงอย่างมาก ผู้มีส่วนร่วมในการปรับปรุง ก็ได้แก่ ครูผู้เชี่ยวชาญในด้านการประเมินผล ด้านสื่อการสอน นอกจากนี้ยังรวมถึงผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. นักเรียน นักเรียนจะมีส่วนเกี่ยวข้องมากที่สุดในการเรียนโดยใช้สื่อประสม การสอนเป็นกลุ่มใหญ่ถ้าสอนเนื้อหาหลายๆ วิธีจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วและเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจมาก การเรียนด้วยตนเองโดยใช้สื่อประสมนั้น ถ้าเลือกใช้ให้เหมาะสมแล้วจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น

2. ครู ครูจะเป็นผู้มีโอกาสทบทวนกระบวนการเรียนรู้ โดยการวางแผนกิจกรรม การวัดผล และทบทวนประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่ต้องการ นอกจากนี้ครูยังมีหน้าที่ในการเลือก และใช้สื่อประสมใหม่ๆ

3. ผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญมีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหาร การวางแผนในการใช้ระบบสื่อประสม และการประเมินผล ในด้านการบริการการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้จัดโอกาสให้ผู้เรียนในการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และการเรียนด้วยตนเอง วิธีหนึ่งที่จะช่วยได้คือการจัดการเรียนแบบยืดหยุ่น โดยการจัดการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ไว้ สำหรับกลุ่มเล็กจัดแบบยืดหยุ่นได้ และจัดช่วงเวลาเปิดตลอดให้เด็กได้เรียนด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรจะคำนึงถึงห้องเรียนสำหรับผู้เรียนแบบต่างๆ

4. นักจิตวิทยา ควรคำนึงถึงผู้เรียนในด้านสภาพสังคม ร่างกาย ชั้นพื้นฐานความรู้ ของนักเรียนในแง่จิตวิทยา

5. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนจะวิเคราะห์เพื่อพิจารณาว่า เนื้อหาใดจะใช้สื่อลักษณะใด เช่น จะสอนประสบการณ์ที่เกิดเร็วหรือช้าอาจใช้ภาพยนตร์เป็นสื่อในการสอน เป็นต้น

2.7 ประโยชน์ของสื่อประสม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526 : 116) และยุพิน พิพิธกุล (2524 : 296) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้สื่อประสม สรุปได้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายเพราะมีการเปลี่ยนสิ่งเร้าอยู่ตลอดเวลา
2. ทำให้นักเรียนได้รับความรู้กว้างขวางและเข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น
3. เป็นการประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ได้รวดเร็ว เพราะได้เรียนจากสื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันหลายๆ อย่าง

4. เป็นแนวทางปรับปรุงการเรียนการสอน ทั้งวิธีสอน กลวิธี เทคนิคและการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้ผสมผสานกัน

5. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ได้ดีเกือบทุกเรื่องจากแหล่งหลายแหล่ง โดยถือว่าสื่อแต่ละอย่างมีเนื้อหาต่างกัน

6. ช่วยให้นักเรียนทั้งเก่งและอ่อนได้รับความรู้ตามความสามารถและความพร้อมของแต่ละบุคคล

จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้สื่อประสมนั้นเป็นวิธีสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในบทเรียนได้อย่างดี โดยครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของการเลือกใช้สื่อประสม กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม และมีกลวิธีในการใช้สื่อประสม นอกจากนี้แล้วบทบาทของครูและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง มีความคงทนในการเรียนรู้ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสมมีผู้วิจัยไว้ดังนี้

กิลเบอร์ท (Gilbert. 1974 : 5589 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในรัฐมินนิโซตา สหรัฐอเมริกา โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ กลุ่มทดลองใช้การสอนแบบสื่อประสม ที่สร้างขึ้นโดยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล กลุ่มควบคุมอีกสองกลุ่มใช้การสอนแบบให้สังเกตพร้อมกับคำแนะนำจากผู้สอน กับ การสอนแบบเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยใช้สื่อการเรียนร่วมกัน เนื้อหาที่ใช้การทดลองคือ การบวกเลขสองหลัก ใช้เวลาทำการทดลองเท่ากัน ผลการทดสอบปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บรอว์ลีย์ (Brawley. 1975 : 4280 – A) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมกับการสอนแบบปกติในเด็กเรียนช้า กลุ่มทดลองใช้บทเรียนสื่อประสมที่มีอุปกรณ์และสื่อการเรียน 12 ชุด กลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แรงค์โกว์สกี (Rankowski. 1975 : 3476 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนโดยใช้สื่อประสมในการสอนแบบเรขาคณิต การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักศึกษาปีแรกในวิทยาลัย โดยใช้สื่อประสมกับวิธีสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัย ปรากฏว่าการสอนเรขาคณิตโดยใช้สื่อประสมทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จสูงกว่าการสอน

แบบบรรยายทั้งในด้านความรู้พื้นฐานของเรขาคณิตและในด้านการนำเอาหลักพื้นฐานเหล่านี้ไปใช้ นอกจากนี้การสอนโดยใช้สื่อประสมทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีขึ้นต่อวิชาเรขาคณิต

เคิร์กแพททริก (Kirkpatrick. 1978 : 6506 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาพีชคณิตพื้นฐานที่วิทยาลัยชุมชนโรนสแตท (Roane State) การทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสม กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน กลุ่มละ 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ฮิรามัทสึ (Hiramatsu. 1982 : 386 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การทำชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมกับนักเรียนวิทยาลัยชุมชนฟุตฮิลล์ (Foothill) ในประเทศญี่ปุ่น นักศึกษาเรียนโดยใช้ตำราเรียน เทปโทรทัศน์ เทปวิทยุ และเทปแม่เหล็ก ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นที่น่าพอใจ และการใช้ชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อโปรแกรมการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

จารุวรรณ แสงทอง (2523 : 33) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมและสื่อสำเร็จรูปแบบผสมกับนักเรียน โรงเรียนจันทรประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากสื่อสำเร็จรูปแบบผสมสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา รัตนวรารักษ์ (2528 : 96 – 97) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสื่อประสม การสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และการสอนแบบเรียนในชั้นปกติ เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตรของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชินโรรสวิทยาลัย อำเภอ บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มนักเรียนอีกสองกลุ่ม ส่วนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

บุญตา ช่วยมาก (2532 : 50) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไชยวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการสอนดีกว่าก่อนการสอนโดยใช้สื่อประสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลัดดา เต็มตุ้ม (2532 : 62) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีเจตคติหลังการสอนดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดารารัตน์ สุรพันธ์พิทักษ์ (2533 : 41) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ “พาราโบลา” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนราสิกขาลัย จังหวัดนราธิวาส กลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนจำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 45 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มที่เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อประสมดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการสอนโดยใช้สื่อประสมดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รวีวรรณ ขจรพันธุ์ (2535 : 48) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “สมการกำลังสอง” และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ซึ่งเรียนโดยการใช้สื่อประสม และกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน ที่เรียนจากการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่สอนโดยใช้สื่อประสมกับกลุ่มที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในกลุ่มที่สอนโดยใช้สื่อประสมหลังการสอนดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อประสมนั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเดิม และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

3.1 ความหมายของแบบฝึก

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2525 (2525 : 483) ได้ให้ความหมายของการฝึกไว้ว่าหมายถึง แบบตัวอย่าง ปัญหา หรือ คำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับที่เว็บสเตอร์ (Webster 1979 : 640) ได้กล่าวถึงความหมายของแบบฝึกว่าแบบฝึกหมายถึงโจทย์ปัญหา หรือตัวอย่างที่ยกมาจากหนังสือ เพื่อนำมาใช้สอน หรือให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่างๆ ให้ดีขึ้น หลังจากที่ยกบทเรียน เช่น การฝึกทักษะการคำนวณ การทบทวนไวยากรณ์ เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528 : 123) ได้สรุปกล่าวถึงความหมายของแบบฝึกไว้สรุปได้ว่าหมายถึง สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่กับการเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัด ที่ครอบคลุมกิจกรรมที่นักเรียนพึงกระทำ อาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วย หรืออาจจะรวมเล่มก็ได้

ชาญชัย ถิตรังสีมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสน์ (2523 : 114) ได้กล่าวว่าการฝึกหมายถึง การจัดสภาพการณ์ หรือให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 11) กล่าวว่า แบบฝึกหัดหมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มทักษะซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาจนปฏิบัติได้อย่างชำนาญ และให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

3.2 ความสำคัญของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ตั้งขึ้นเพื่อฝึกทักษะ หลังจากเรียนเนื้อหาไปแล้ว แบบฝึกเป็นสิ่งที่ช่วยการสอนของครูให้ประสบความสำเร็จ เพราะการใช้แบบฝึกที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดจะช่วยทุ่นเวลาในการสอนกฎเกณฑ์ การยกตัวอย่างทั้งยังเป็นการวัดผลการเรียนการสอนในแต่ละเรื่องด้วย (ศศิธร สุทธิแพทย์. 2518 : 63) ในการฝึกทักษะจำเป็นต้องอาศัยแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความเข้าใจ และในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ครูส่วนมากจะใช้แบบฝึกหัดที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียน ให้นักเรียนฝึกหัดหลังจากเรียนเสร็จแล้ว แต่หนังสือแบบฝึกหัดบางเล่มมีแบบฝึกหัดเพียงเล็กน้อย หรือไม่มีเลย จึงเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะต้องสร้างแบบฝึกให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะเข้าใจมากขึ้น และมีความชำนาญ แม่นยำ ในบทเรียนนั้นๆ จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (ประยงค์ งามจิตร. 2533 : 41)

3.3 ประโยชน์ของแบบฝึก

แพตตี (Patty. 1963 : 469 – 472) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกต่อการเรียนรู้ไว้ 10 ประการ คือ

1. เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมสร้างในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครู เพราะแบบฝึกหัดเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบหรือมีระบบ
2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา เป็นเครื่องมือที่ช่วยเด็กในการฝึกทักษะทางการใช้ภาษาให้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาดงทน ลักษณะการฝึกเพื่อช่วยให้เกิดผลดังกล่าวนี้ได้แก่
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลายๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การให้เด็กทำแบบฝึกหัดช่วยให้ครูมองจุดเด่น หรือปัญหาต่างๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นๆ ได้ทันทั่วทั้งที่
8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนอย่างเต็มที่
9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้วจะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาในการลอกแบบฝึกหัดจากตำราเรียนหรือกระดานดำ ทำให้มีเวลาและโอกาสได้ฝึกทักษะต่างๆ มากขึ้น
10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียนสามารถบันทึก และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

สรุปได้ว่า แบบฝึกมีความสำคัญ และมีประโยชน์ที่จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดี มีความชำนาญและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 ลักษณะของแบบฝึก

บิลโลว์ (Billow 1962 : 87) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกที่ดีนั้นจะต้องดึงดูดความสนใจและสมาธิของเด็ก เรียงลำดับจากง่ายไปยาก เปิดโอกาสให้เด็กฝึกเฉพาะอย่าง

ใช้ภาษาเหมาะสมกับวัย วัฒนธรรมประเพณี ภูมิหลังทางภาษาของเด็ก แบบฝึกที่ดีควรจะเป็นแบบฝึกสำหรับเด็กเก่ง และซ่อมเสริมสำหรับเด็กอ่อนในขณะเดียวกัน นอกจากนี้แล้วควรใช้หลายลักษณะ และมีความหมายต่อผู้ฝึกอีกด้วย

ริฟเวอร์ส (Rivers 1968 : 97 – 105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้คือ

1. บทเรียนทุกเรื่องควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกมากพอ ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป
2. แต่ละบทควรฝึกโดยใช้เพียงแบบฝึกเดียว
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. สิ่งที่ฝึกแต่ละครั้งควรเป็นบทฝึกสั้นๆ
5. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวัน
6. แบบฝึกควรให้นักเรียนได้ใช้ความคิดไปด้วย
7. แบบฝึกควรมีหลายๆ แบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
8. การฝึกควรฝึกให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ลักษณะที่ดีของแบบฝึกพอสรุปได้ว่า แบบฝึกจะต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีคำสั่ง และคำอธิบายที่ชัดเจน มีเนื้อหารูปแบบน่าสนใจซึ่งจะต้องอาศัยหลักจิตวิทยา เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน และนักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

3.5 หลักในการสร้างแบบฝึก

รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517 : 412 – 413) กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกมีหลายประการดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยา พัฒนาการของเด็ก และลำดับขั้นของการเรียน
2. ให้ตั้งจุดมุ่งหมายว่า จะฝึกในด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้
3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก
4. ในแบบฝึกมีคำชี้แจงง่ายๆ สั้นๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ ถ้าเด็กยังอ่านไม่ได้ ครูต้องชี้แจงด้วยคำพูดที่ใช้ภาษาง่ายๆ ให้เด็กสามารถทำตามคำสั่งได้
5. แบบฝึกต้องมีความถูกต้อง ครูต้องตรวจพิจารณาดูให้ถี่ถ้วน อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
6. การให้เด็กทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลา และความสนใจของเด็ก
7. ควรทำแบบฝึกหลายๆ แบบเพื่อให้เด็กรู้กว้างขวาง และส่งเสริมให้เกิดความคิด
8. กระดาษที่ให้เด็กทำแบบฝึกหัดต้องเหนียวและทนทานพอสมควร

โรจนา แสงรุ่งระวี (2531 : 20) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกให้ดีมีประสิทธิภาพว่า ครูต้องคำนึงถึงตัวนักเรียนเป็นสำคัญ โดยดูความพร้อม ระดับสติปัญญา ความสามารถ ความเหมาะสมในการใช้สำนวนภาษา ตลอดจนเนื้อหาและระยะเวลาในการทำแบบฝึก ซึ่งจะทำให้นักเรียนสนใจที่จะนำเอาแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้นมากำหนดข้อบกพร่อง หรือส่งเสริมทักษะทางภาษาให้ดียิ่งขึ้น

พฐู ทังแดง (2534 : 17) กล่าวถึงในการสร้างแบบฝึกจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียน วัย และความสามารถ คำนึงถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบฝึกเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว และส่งเสริมความคิดสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จะเห็นได้ว่า การสร้างแบบฝึกควรคำนึงถึงตัวนักเรียนเป็นหลัก โดยมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าจะฝึกเรื่องอะไร ด้านใด จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาไม่ยากเกินไป และมีรูปแบบหลายแบบที่น่าสนใจ

3.6 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับสร้างแบบฝึก

การสร้างแบบฝึกนั้นจะต้องอาศัยหลักจิตวิทยา เพราะจะเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกให้สมบูรณ์ ให้เหมาะสมกับวัย และระดับความสามารถของนักเรียน

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรชัย (2523 : 52 – 62) กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสร้างแบบฝึกมีดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับกฎการฝึกหัดซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของวัตสัน (Watson) นั่นคือ สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกคล่องแคล่วสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดีเหมือนเดิม ต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำๆ ก็จะช่วยให้เกิดทักษะเพิ่มขึ้น

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงด้วยว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจที่ต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และควรมีหลายแบบ

3. การจูงใจผู้เรียนนั้นครูสามารถทำได้โดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการกระตุ้นให้ติดตามต่อไป และทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการทำแบบฝึก นอกจากนั้นการใช้แบบฝึกสั้นๆ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิต และการเรียนรู้มาให้ให้นักเรียนได้ทดลองทำภาษาที่ใช้พูดเขียนในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนได้เรียน และทำแบบฝึกในสิ่งที่ใกล้ตัว นอกจากจะจำได้แม่นยำแล้ว นักเรียนยังสามารถนำหลักและความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์อีกด้วย

พรวณีย์ ชูทัย (2522 : 192 – 195) ได้สรุปแนวความคิดของนักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกหัดประกอบด้วย

1. กฎแห่งผลของธอร์นไดค์ (Thorndike) แบบฝึกที่สร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาข้อนี้จึงต้องให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดนั้นได้พอสมควร และควรมีคำเฉลยให้นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้หลังจากทำแบบฝึกเสร็จแล้ว

2. การฝึกหัดของวัตสัน (Watson) การสร้างแบบฝึกตามหลักจิตวิทยาข้อนี้จึงควรเน้นให้มีการกระทำซ้ำๆ เพื่อให้จำได้นาน และสามารถเขียนได้ถูกต้อง เพราะการเขียนเป็นทักษะที่ต้องฝึกหัดอยู่เสมอ

3. การเสริมแรงของธอร์นไดค์ (Thorndike) ในการสอนฝึกทักษะ ครูจึงควรให้การเสริมแรงโดยการให้กำลังใจอย่างดีแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และรู้สึกประสบความสำเร็จในงานที่ทำ

4. แรงจูงใจ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียน ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยากรู้อยากเห็น แบบฝึกหัดที่น่าสนใจจะเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนอยากทำ อยากฝึกและเกิดการเรียนรู้

จากหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกดังที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าการสร้างแบบฝึกให้สมบูรณ์นั้น ต้องคำนึงถึงวัยและระดับความสามารถของนักเรียน และควรให้นักเรียนมีการฝึกอยู่เสมอ ซึ่งในระหว่างการฝึกควรมีการเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและรู้สึกประสบความสำเร็จในงานที่ทำ

3.7 ประสิทธิภาพของแบบฝึก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2532 : 494 ; อ้างอิงจากชัยยงค์ พรหมวงศ์. ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึง ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของแบบฝึก มีความจำเป็นหลายประการคือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตแบบฝึก เป็นการประกันคุณภาพของแบบฝึกว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะผลิตออกมาจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็ต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้แบบฝึก แบบฝึกจะทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งสอนแทนครู ดังนั้นก่อนนำแบบฝึกไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เรามีแบบฝึกที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตแบบฝึก การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุในชุดแบบฝึกง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

3.8 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก ใช้ผลการประเมินความแตกต่างของคะแนนจากการสอบก่อนและหลังการฝึก โดยยึดเกณฑ์ว่า หลังการฝึก นักเรียนจะได้คะแนนสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคำนวณหาค่า t (t – test แบบ Dependent Sample)

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั่นคือ E_1 / E_2 ใช้เกณฑ์ในเนื้อหาเป็นทักษะไว้ 80/80

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึก และการยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึก มีผู้ให้เกณฑ์ ดังนี้

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 295) กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดแบบฝึกนิยมนั่งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ และเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80/80

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2532 : 495 ; อ้างอิงจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ม.ป.ป.) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เกินร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้ 90/90 ก็ควรไม่ต่ำกว่า 85.5/85.5

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 71) กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือแบบฝึกมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5 เปอร์เซนต์ ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดการสอนเพื่อเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2532 : 496 – 497 ; อ้างอิงจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ม.ป.ป.)

1) ค้นหาประสิทธิภาพ 1 : 1 แบบเดี่ยว

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก

2) ค้นหาประสิทธิภาพ 1 : 10 (แบบกลุ่ม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น

3) ค้นหาประสิทธิภาพ 1 : 100 (ภาคสนาม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

งานวิจัยต่างประเทศ

ชเวนดินเจอร์ (Schvendinger, 1977: 51) ได้ศึกษาผลการเรียนสะกดคำของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 503 คน โดยใช้แบบฝึกหัดที่มีรูปภาพเหมือนของจริง แบบเขียนตามคำบอก และแบบทดสอบการเขียนสะกดคำ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกที่มีรูปภาพเหมือนของจริงมีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้รูปภาพเหมือนจริง

ลอว์รี่ (Lawrey, 1978: 817 – A) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกหัดกับนักเรียนในระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 3 จำนวน 87 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกหัดเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักเรียนในการเรียนรู้โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกหัด มีคะแนนทดสอบหลังทำแบบฝึกหัดสูงกว่าคะแนนก่อนทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้แบบฝึกหัดช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การนำแบบฝึกหัดมาใช้จึงเป็นการช่วยให้ นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเพิ่มขึ้น

เบสเลอร์ (Bassler, 1966: 978-A) ได้ศึกษาเรื่องการสอนมนมิตทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ด้วยวิธีให้ทำแบบฝึกหัด 2 ชนิด โดยกลุ่มตัวอย่างแรกทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (Theory Exercise) ให้อีกกลุ่มหนึ่งทำแบบฝึกหัดด้านการนำไปใช้ (Applied) เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ภายหลังการทดลอง และคะแนนความคงทนในการจำแล้ว พบว่าวิธีการทำแบบฝึกหัดทั้ง 2 วิธีนั้นให้ผลไม่แตกต่างกัน แบบฝึกหัดทั้ง 2 ชนิด จึงมีความสำคัญเท่าเทียมกัน

ซีเมนส์ (Siemens, 1986: 2954-A) ได้ศึกษาผลของการทำแบบฝึกหัดวิชาเรขาคณิตศาสตร์ ที่มีการทำแบบฝึกหัดในเวลาเรียนกับนอกเวลาเรียน โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 4 ห้องเรียน รัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1985 โดยแบ่งทดลอง 2 ห้องเรียน ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตในเวลาเรียน ทำการทดลอง 9 เดือน ผลการ

ทดลองพบว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นั่นก็คือ แสดงว่าการทำแบบฝึกหัดในวิชาคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญและไม่น่าจะทำในเวลาที่ยังเรียนหรือนอกเวลาที่ยังเรียนต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน

งานวิจัยในประเทศ

ประเสริฐ ส่งแสง (2526 : 46) ได้ศึกษาผลการทดลองวิธีการให้แบบฝึกหัดและตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยอด (กลิ่งวิทยาการ) จังหวัดตรัง จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยทำการสอนคือวิธีการให้แบบฝึกหัดเป็นระยะกับกลุ่มนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดรวบยอด ซึ่งภายหลังการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาเดียวกันก่อนดำเนินการทั้งสองกลุ่ม แสดงว่าการทำแบบฝึกหัดยังมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์

จารึก วิเชียรเกื้อ (2527 : 33) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น พบว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยการใช้แบบฝึกหัดในการเรียน

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 52 – 63) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนตามคู่มือครูโดยทำแบบฝึกหัดปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบฝึกหัดอัดแน่นกับการทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน ผลทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการทำแบบฝึกหัดปรนัยชนิดเลือกตอบและค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยการทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการทำแบบฝึกหัดแบบอัดแน่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการทำแบบฝึกหัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชัย พาณิชยสว (2532 : 17 – 18) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งใช้แบบฝึกมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่ใช้แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✕ ชุติพร แจ่มถนอม (2542 : 166) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกการคิดโจทย์คำนวณเคมี เรื่อง สมบัติของก๊าซ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่ใช้ฝึกการคิดโจทย์คำนวณเคมี เรื่อง สมบัติของก๊าซ มีประสิทธิภาพสามารถทำให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพลินพิศ กาสลัก (2542 : 180) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิว มีประสิทธิภาพ สามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าเดิม

อังศุมาลิน เพิ่มผล (2542 : 152) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้และคะแนนก่อนและหลังฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า หลังการใช้แบบฝึกนักเรียนมีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้น

จากงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก พบว่าแบบฝึกที่สร้างอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม

4.1 ความหมายของเกม

เมการรี (Megarry. 1985 : 4577) ได้กล่าวว่า เกม คือ การเล่นที่มีผู้เล่นคนเดียวหรือหลายคนแข่งขันกัน หรือร่วมมือกันเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามกติกาที่ตกลงกัน จากสื่อหรืออุปกรณ์การเล่นที่กำหนด และการกำหนดระบบการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินผู้ชนะและผู้แพ้

เยาวพา เดชะคุปต์ (2525 : 53) กล่าวว่า เกม คือ กิจกรรมการเล่นแข่งขันซึ่งจะต้องมีแพ้หรือชนะตามกติกาที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2525 : 162) ได้กล่าวถึง เกมประกอบการสอนว่า หมายถึงการที่ครูผู้สอนคิดหาเกมการเล่นประกอบบทเรียนที่สอน เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ น่าเรียน สนุกสนาน เพลิดเพลิน ทั้งยังช่วยให้นักเรียนจดจำบทเรียนได้ง่ายและเร็วอีกด้วย

ชบา คำชื่น (2533 : 30) ได้กล่าวว่า เกม หมายถึงกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดอยู่ในรูปของการเล่นหรือการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ และมีจุดประสงค์เฉพาะ

จากความหมายของเกม ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เกม หมายถึง กิจกรรมการเล่น การแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ เพื่อให้ผู้ร่วมแข่งขันรู้ข้อเท็จจริง หลักการต่างๆ ตามที่จุดประสงค์วางไว้

4.2 การเรียนการสอนแบบใช้เกม

เกมเป็นกิจกรรมการเรียนซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและเจตคติที่ต้องการนอกเหนือจากความสนุกสนาน ครูสามารถนำเกมไปใช้ประกอบบทเรียนในวิชาต่างๆ ได้ เพราะทำให้คลายอารมณ์อันตึงเครียด โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนามธรรม

ครูสามารถใช้เกมประกอบได้ อาจจะใช้เป็นขั้นนำ ขั้นสอนหรือขั้นสรุปก็ได้ ทั้งนี้ต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหา (ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. 2535 : 203)

เบลล์ (Bell. 1981 : 19) กล่าวถึงการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้เวลาหนึ่งคาบการเรียน โดยอาจจะใช้เกมได้สองประการคือ

ประการแรก ใช้เกมสำหรับสอนเพื่อให้รู้ข้อมูลเท็จจริง เกิดมโนคติและหลักการจนมีการพัฒนาทักษะ การเรียนการสอนแบบใช้เกมในลักษณะนี้จะต้องครอบคลุมไปถึงจุดประสงค์การเรียนรู้การเตรียมความพร้อม เช่น การประเมินผล การทดสอบก่อนเรียน กลวิธีในการใช้เกม ก็จะต้องเลือกให้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา มีการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน

ประการที่สอง ใช้เกมสำหรับทบทวนก็ต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกัน ก่อนจะทบทวนเรื่องใดก็ต้องมีการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมอันเป็นพื้นฐาน แล้วจึงจะนำเกมมาใช้เพื่อทบทวนเนื้อหา ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการและพัฒนาทักษะตามต้องการ หลังจากนั้นก็มี การประเมินผล

จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า เกมในการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ที่มีการแข่งขันกัน เพื่อให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง เกิดมโนคติและหลักการตาม จุดประสงค์ที่วางไว้

4.3 ชนิดของเกมคณิตศาสตร์

โลเวลล์ (Lovell. 1972 : 18 – 20) ได้แบ่งเกมที่มีการเล่นที่ส่งเสริมความคิดออกเป็น 3 อย่าง คือ

1. เกมเบื้องต้น (Preliminary game) เป็นเกมที่ไม่มีระเบียบแบบแผน การกระทำ ไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่วางไว้เพียงเพื่อสนุกสนานเท่านั้น เกมชนิดนี้เหมาะกับเด็กอนุบาลหรือเด็กเล็ก

2. เกมที่สร้างขึ้น (Structured game) เป็นเกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดหมายที่แน่นอน การสร้างเกมจะสร้างไปตามแนวของความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการ แต่ถ้าเด็กยังไม่ยอมรับเกมนี้ เด็กก็จำเป็นที่จะต้องเล่นเกมเบื้องต้นหรือเกมอื่นซึ่งแสดงไปในแนวเดียวกัน หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าเด็กรู้ว่าเขากำลังทำอะไรกับสิ่งนั้นอยู่ นั่นคือเขากำลังจะเกิดการเข้าใจ (Insight) ถ้าเด็กเริ่มจะเข้าใจจุดมุ่งหมายของเกมแล้วเขาจะเข้าใจยิ่งขึ้นจากการที่ได้เล่นเกมมากขึ้น

3. เกมฝึกหัด (Practice game) เกมนี้จะช่วยเน้นความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้น การจัดเกมให้เด็กควรจะได้เริ่มไปเป็นขั้นตอนตั้งแต่เกมเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับเนื้อหาที่เด็กเข้าใจช้า

กิลแมน และคณะ (Gilman and others. 1976 : 657 – 661) ได้แบ่งประเภทของเกมคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เกมพัฒนาการ (Developmental game) เป็นเกมที่ส่งเสริมให้ผู้เล่นได้เรียนรู้มโนคติใหม่ๆ
2. เกมยุทธวิธี (Strategy game) เป็นเกมที่ผู้เล่นคิดหาแนวทางเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์นั้นๆ โดยเฉพาะ
3. เกมเสริมแรง (Reinforcement game) เป็นเกมที่ช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้พื้นฐานต่างๆ และฝึกทักษะในการนำมโนคติเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ไปใช้ได้

เบลล์ (Bell. 1981 : 20 – 29) ได้แบ่งเกมคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของผู้ที่นำเกมไปใช้ ดังนี้

1. เกมตัดสินใจปริศนา ในการตัดสินใจปริศนาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนอาจจะต้องใช้ทักษะ มโนคติ และหลักการทางคณิตศาสตร์ หรืออาจจะค้นพบคณิตศาสตร์ใหม่ได้
2. เกมเพื่อหาหลักการ เป็นเกมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถหาหลักการ หรือสรุปกฎสูตร และวิธีการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้พัฒนาหลักการจากเกมที่กำหนดได้
3. เกมเพื่อหากฎหรือรูปแบบ การวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์เพื่อหากฎหรือรูปแบบ ผู้เรียนจะเข้าใจมโนคติและหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ ถ้าผู้สอนใช้เกมง่ายๆ ในการสอน โดยการแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มผลัดกันเล่นเกม
4. เกมเดา ช่วยปรับปรุงความสามารถในการคิดคำนวณและการประมาณ ผู้เรียนอาจจะเดาในการเล่นเกมนั้นด้วยความตั้งใจและพอใจ ทำให้เกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้
5. เกมฝึกการคิดค่าประมาณ การประมาณคำตอบของโจทย์ปัญหา คำตอบของปัญหาในชีวิตประจำวัน การประมาณการวัด ถ้าได้ฝึกฝนการประมาณผ่านเกม มีการปรับปรุงความเร็วและความถูกต้องของการประมาณ จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
6. เกมฝึกทักษะ ใช้หลังจากผู้สอนให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง เกิดมโนคติหรือหลักการแล้ว ถ้าให้ผู้เรียนฝึกทักษะในหนังสืออาจจะเกิดความเบื่อหน่าย ผู้สอนควรมีกิจกรรมอื่นสลับบ้าง เช่น การใช้เกมฝึกทักษะ

4.4 ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เกมไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและความตื่นตัวในการเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนได้อย่างกว้างขวางจากทักษะพื้นฐานสู่ความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เกมการสอนที่เหมาะสมในห้องเรียนยังให้ประโยชน์นอกเหนือจากที่กล่าวแล้วดังต่อไปนี้ (Heimer and Trueblood. 1977 : 34)

- 4.4.1 เกมที่เหมาะสมสามารถช่วยเด็กที่มีปัญหาต่างๆ ทางการเรียนรู้ เช่น เด็กที่มีปัญหาในเรื่องของภาษาซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

4.4.2 เกมสามารถช่วยนักเรียนซึ่งมีปัญหาทางด้านวินัยอันเกิดจากความเบื่อหน่ายในพฤติกรรมที่จำเจของการเรียนการสอนตามปกติ

4.4.3 เกมมีความเหมาะสมมากในชั้นเรียนที่มีการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือศูนย์การเรียนรู้ เมื่อการเล่นเกมนั้นเป็นอิสระจากการควบคุมโดยตรงของครู

4.4.4 เกมช่วยให้นักเรียนรู้จักควบคุมตนเองและส่งผลต่อสถานภาพทางสังคมของเขา โดยการเปลี่ยนจากผู้รับหรือผู้ตามเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตัดสินใจได้ด้วยตนเองได้

4.4.5 เกมช่วยส่งเสริมเด็กในด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมโดยการกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือกันและการอภิปรายปรึกษากัน

4.4.6 เกมช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยและให้ความช่วยเหลือเด็กเป็นรายบุคคลในการแก้ไขโมเมตที่ผิดๆ หรือข้อบกพร่องทางการเรียนของเด็ก

4.4.7 เกมสามารถใช้ในการบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ และสามารถสร้างให้สอดคล้องกับความสนใจเฉพาะของนักเรียนได้

4.5 หลักการในการนำเกมมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ชบา คำชื่น (2533 : 33) กล่าวว่า ก่อนที่จะนำเกมไปให้นักเรียนเล่น ครูควรคำนึงถึงหลักสำคัญบางประการในการพิจารณา ซึ่งแต่ละเกมอาจมีลักษณะตรงตามที่เสนอมาเพียงบางข้อหรือหลายข้อ ดังต่อไปนี้คือ

1. กติกาการเล่นต้องง่ายไม่ซับซ้อนเกินไป
2. ใช้เวลาในการเล่นไม่มากนัก
3. เป็นเกมที่มีการเสี่ยง ให้โอกาส ให้ความรู้
4. ให้ความสนุกสนาน
5. ช่วยให้เกิดการฝึกฝน และเป็นการฝึกฝนทบทวนที่น่าสนใจ
6. เกมบางชนิดควรเป็นเกมที่ช่วยให้เด็กเรียนอ่อนได้ชนะได้ เช่น เกมไชโย
7. เกมทุกชนิดควรจะใช้เพื่อให้เกิดการแข่งขันกับตนเอง เด็กได้เห็นความก้าวหน้า
8. ควรมีรูปร่างลักษณะที่น่าสนใจ สะดุดตา สวยงาม
9. คำสั่งเข้าใจง่าย
10. ขบวนการให้คะแนนชัดเจน
11. ผู้เล่นมีโอกาสชนะได้บ่อยๆ
12. ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์น้อย
13. เตรียมอุปกรณ์ล่วงหน้า

โซฟซิค และ เคโคนิ (Sovchik and Keconi. 1978 : 340 – 346) กล่าวว่า ก่อนที่จะเล่นเกมคณิตศาสตร์ ควรจะประเมินคุณภาพของเกมคณิตศาสตร์ในลักษณะดังนี้

1. คำสั่งเข้าใจได้ง่ายหรือไม่
2. ขบวนการให้คะแนนชัดเจนไหม
3. ผู้เล่นเกมสามารถชนะบ่อยๆ ตามโอกาสได้หรือไม่
4. จำนวนผู้เล่น
5. ลักษณะของเกมเป็นการดึงดูดความสนใจไปยังวัตถุ หรือเป็นการเสริมแรง
6. เวลาในการเล่น
7. ความสนุกสนานในการเล่นเพียงใด

สมิตร เกิดจันทิก (2527 : 12 – 13) ได้เสนอข้อควรระวังและข้อเสนอแนะในการนำเกมคณิตศาสตร์มาใช้ในห้องเรียน ดังนี้

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรทำให้เกมหนักเกินไปสำหรับเด็ก
2. หลีกเลี่ยงการใช้เกมที่ยากเกินไป อันไม่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของเด็ก
3. เด็กจะต้องเข้าใจจุดประสงค์ของเกม
4. อย่าให้เด็กทำงานมากเกินไปในเกมหนึ่งๆ
5. อย่าให้เกมตื่นเต้นหรือน่าเบื่อเกินไป
6. จะต้องแน่ใจว่า เด็กเข้าใจข้อที่จะปฏิบัติอย่างแท้จริง
7. เด็กควรมีโอกาสได้เลือกเกมที่ตัวเองจะเล่น
8. เกมทุกอย่างต้องมีจุดมุ่งหมายในตัวเอง
9. เมื่อเด็กเริ่มเบื่อการแข่งขัน ครูต้องหยุดทันที ครูต้องใช้เกมอย่างเหมาะสม

เพื่อให้เกมนั้นสร้างเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ต่อเด็ก ไม่ควรให้เด็กเล่นเกมทั้งชั่วโมง ควรคิดล่วงหน้าไว้ว่าจะให้เด็กเล่นเกมอะไร เกมแต่ละอย่างควรดำเนินการตามหลักสูตรและสนองความต้องการของเด็กในแต่ละระดับชั้น

ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อคิดเกี่ยวกับคำว่าเกมอย่างกว้างๆ เกมทำให้เกิดทักษะความเพลิดเพลินความสำเร็จ เช่น เกมจะกระตุ้นคนที่ชนะได้เป็นอย่างดี
2. การแข่งขันควรจัดแบ่งตามความสามารถของเด็ก
3. เกมคณิตศาสตร์มักใช้เวลาน้อยกว่าเกมชนิดอื่นๆ
4. เด็กมักจะอยากเป็นผู้นำในการแข่งขัน ครูควรจัดให้เด็กมีโอกาสดำเนินการเป็นผู้นำทุกคน
5. ถ้าเป็นไปได้ควรให้เด็กได้นั่งที่หนึ่งของตน
6. วัตถุประสงค์ความตั้งใจในการร่วมการเล่นของเด็ก

7. ครูต้องไม่ทำให้เด็กเข้าใจว่าชั่วโมงคณิตศาสตร์ให้แต่ความสนุกสนานอย่างเดียว แต่ควรให้เข้าใจว่าเกมเหล่านี้จะทำให้เขาเก่งคณิตศาสตร์และไม่คิดแต่เพียงเอาชนะเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

การใช้เกมประกอบการสอนตามที่กล่าวมาโดยลำดับนั้น จะเห็นได้ว่าเกมเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ในการเรียนการสอนมาก สามารถจัดได้หลายรูปแบบ ถ้าจัดเกมประกอบการสอนได้เหมาะสมแล้ว นักเรียนจะมีประสบการณ์ด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะในด้านความคิดและการคำนวณจนเกิดความเข้าใจและจดจำได้นาน การสร้างเกมควรคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนเป็นหลัก ควรสร้างเกมให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเล่นในเกมหนึ่งๆ ต้องมีจุดประสงค์และควรจะมีจุดประสงค์เดียวสำหรับเนื้อหาวิชาของเกมนั้นๆ จึงจะทำให้รู้ข้อเท็จจริง เกิดมโนคติ และหลักการจนมีการพัฒนาทักษะ ทำให้การเรียนการสอนโดยใช้เกมประสบผลตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสารแนะแนวทาง

5.1 ความหมายของเอกสารแนะแนวทาง

ยุพิน พิพิธกุล (2525 : 259 – 262) ได้กล่าวถึงเอกสารแนะแนวทางดังนี้คือ เอกสารแนะแนวทางหมายถึง เอกสารที่เป็นเครื่องมือที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะเขียนในรูปแบบเดิมคำ แต่ไม่มีคำตอบเฉลยไว้ให้ ทั้งนี้ต้องการให้ผู้เรียนได้ทำโดยอิสระไม่กังวลต่อคำตอบที่ผู้สอนให้ไว้ ในการเฉลยนั้นผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนทำเป็นตอนๆ แล้วเฉลยครึ่งหนึ่ง หรือทำให้จนจบบทเรียนแล้วเฉลยก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของนักเรียนนั้น

5.2 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2525 : 259 – 262) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการใช้เอกสารแนะแนวทางดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. สร้างเอกสารแนะแนวทางโดยคำนึงถึงเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้
 - 1.1 เลือกเนื้อหาให้เหมาะสม
 - 1.2 ตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1.3 เขียนเอกสารแนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้มโนคติที่ครูต้องการโดยให้ความต่อเนื่องจากง่ายไปสู่ยาก และใส่ความคิดไปที่ละน้อย นอกจากนี้ควรพยายามให้ผู้เรียนได้สรุปด้วยตนเอง ครูจะบอกแต่สิ่งที่จำเป็นเท่านั้น เช่น ศัพท์ใหม่ๆ ซึ่งผู้เรียนยังไม่ทราบมาก่อน
 - 1.4 ทำเฉลยคำตอบไว้

2. ใช้เอกสารแนะแนวทางตามวิธีการดังต่อไปนี้

2.1 ใช้สอนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยครูแจกเอกสารแนะแนวทางให้ผู้เรียนทุกคน

2.2 ผู้สอนอาจเฉลยด้วยตนเองโดยอาจให้นักเรียนทำเป็นตอนๆ แล้วเฉลยคำตอบ เมื่อผู้เรียนเข้าใจตอนแรกแล้วจึงให้ทำตอนต่อไป หรือผู้สอนอาจมอบเฉลยคำตอบนั้นให้ผู้เรียนตรวจคำตอบด้วยตนเองก็ได้ หากมีปัญหาผู้สอนอาจอธิบายเพิ่มเติมหรือให้ผู้เรียนอภิปรายบทบาทของผู้เรียน

1. อ่านเอกสารแนะแนวทางอย่างละเอียดและปฏิบัติตามขั้นตอน
2. ขอคำแนะนำจากผู้สอนเฉพาะเรื่องที่จำเป็นเท่านั้น
3. ประเมินผลตนเองหลังจากที่ผู้สอนเฉลยคำตอบแล้ว

5.3 การเขียนเอกสารแนะแนวทาง

ยุพิน พิพิธกุล (2535 : 106 – 113) ได้กล่าวถึงการเขียนเอกสารแนะแนวทางไว้ดังนี้

1. เอกสารแนะแนวทางแบบเขียนต่อเนื่องตามเนื้อหา เอกสารแนะแนวทางแบบนี้เขียนในลักษณะเดิมคำให้นักเรียนเติมไปเรื่อยๆ โดยไม่มีตัวอย่างนำ
2. เอกสารแนะแนวทางแบบมีตัวอย่างนำ เอกสารแนะแนวทางแบบนี้เขียนในลักษณะเดิมคำโดยมีตัวอย่างนำเพื่อให้นักเรียนมีแบบอย่างที่จะทำข้อต่อไป
3. เอกสารแนะแนวทางแบบมีตัวอย่างนำและมีการ์ตูนเสริมแรง

5.4 ประโยชน์และข้อจำกัด

ยุพิน พิพิธกุล (2525 : 263 – 264) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของการใช้เอกสารแนะแนวทางประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

ประโยชน์

1. ผู้เรียนมีโอกาสเรียน และหาคำตอบด้วยตนเอง
2. ช่วยลดเวลาในการสอน
3. ฝึกให้ผู้เรียนอ่านบทเรียน คิดและทำตามความเข้าใจของตนเอง
4. ช่วยผ่อนแรงผู้สอน
5. ช่วยเปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน

ข้อจำกัด

1. อาจไม่เหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนทุกบทเรียน
2. ไม่สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้โดยสิ้นเชิง ผู้สอนจะต้องตรวจสอบความเข้าใจ ช่วยสรุป และเน้นให้ผู้เรียนฟังอีกครั้งหนึ่ง
3. ถ้าผู้สอนสร้างเอกสารแนะแนวทางไม่เรียงลำดับขั้นตอน ผู้เรียนจะไม่สามารถสรุปได้

เอกสารแนะแนวทางเป็นสื่อการสอนประเภทเอกสารที่ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองอย่างอิสระ โดยไม่ต้องกังวลต่อคำเฉลยที่ผู้สอนให้ไว้ ผู้สอนจะเป็นผู้เฉลยเองตามความเหมาะสมของเนื้อหา และเมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่องจะมีการสรุปเนื้อหา ตรวจสอบความเข้าใจให้กับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องรู้จักการนำเอาเอกสารแนะแนวทางมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา ศึกษาวิธีการเขียนเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันเริ่มจากเรื่องที่ย่างไปสู่เรื่องที่ยาก และมีการเสริมแรง นับว่าเป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจในการที่จะนำมาพัฒนาการเรียนการสอน

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสมทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ และมีงานวิจัยเพียงส่วนน้อยที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อประสมกับวิธีการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ในด้านทางเจตคติของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์จะดีขึ้นเมื่อใช้สื่อประสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างสื่อประสมมาใช้ เพื่อช่วยทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 จำนวน 45 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 204) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องสมการ โดยมีเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 2.1 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน
- 2.2 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ
- 2.3 โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้
- 2.4 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการแบ่งส่วน

2.5 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับเศษส่วน

2.6 โจทย์ปัญหาระคน

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที (ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดสื่อประสม 6 คาบ ทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) และหลังเรียน (Post – test) 2 คาบ)

4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 150)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ โดยใช้ชุดสื่อประสม

T₁ แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pre – test)

T₂ แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Post – test)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยเอกสารดังนี้

1.1 เอกสารแนะแนวทาง

1.2 เอกสารแบบฝึก

1.3 เกม

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ชุดสื่อประสม มีทั้งหมด 6 ชุด ในแต่ละชุดจะประกอบด้วย เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก และเกม ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ซึ่งอยู่ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมัธยมศึกษา ปีที่ 2 พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครูโดยละเอียด

1.2) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีสร้างชุดสื่อประสม เช่น เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก และเกม จากตำราและเอกสารต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดสื่อประสม

1.3) เลือกเนื้อหาที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละคน จำนวน 6 คาบ ดังนี้

คาบที่ 1 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน

คาบที่ 2 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ

คาบที่ 3 โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้

คาบที่ 4 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการแบ่งส่วน

คาบที่ 5 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับเศษส่วน

คาบที่ 6 โจทย์ปัญหาระคน

1.4) เขียนโจทย์ปัญหาสมการ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมุ่งให้นักเรียน

1.4.1 สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้

1.4.2 สามารถตีความหมายของข้อความที่กำหนดให้

1.4.3 สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการได้

1.4.4 สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

1.4.5 สามารถตอบคำถามของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

1.5) สร้างชุดสื่อประสมแบบปรนัยแบบเดิมคำเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ โดยอาศัยรูปแบบปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1957: 16 – 17) ซึ่งโจทย์แต่ละข้อครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ซึ่งกระบวนการมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

ขั้นที่ 2	ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา
ขั้นที่ 3	ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
ขั้นที่ 4	ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
ขั้นที่ 5	ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

1.6) นำชุดสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมถูกต้องตามเนื้อหา ตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของชุดสื่อประสม เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.7) นำชุดสื่อประสมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วจึงนำไปทดสอบหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1.8) หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดสื่อประสมตามข้อเสนอของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมตามความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 80/80 ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1.8.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 3)

ผู้วิจัยนำชุดสื่อประสมทั้งชุดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับภาษา กิจกรรม และสื่อการเรียนต่างๆ ที่ใช้ในสื่อประสม แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ในการที่จะนำไปปรับปรุง แก้ไขชุดสื่อประสม โดยสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียน ตลอดจนผลงานจากการทำชุดสื่อประสม

1.8.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10)

ผู้วิจัยนำชุดสื่อประสมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองขั้นทดลองเป็นรายบุคคล นำมาทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 – 10 คน โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด และนำข้อบกพร่องที่พบทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขชุดสื่อประสม

1.8.3 การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม

ผู้วิจัยนำชุดสื่อประสมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อ 1 และ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก ประเมินจากการทำชุดสื่อประสมระหว่างปฏิบัติการกิจกรรมในแต่ละชุด โดยนำคะแนนที่ได้มารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง ประเมินหลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการทำชุดสื่อประสมในแต่ละชุด โดยพิจารณาจากผลการทำแบบประเมินท้ายชุดของแต่ละชุด นำคะแนนนักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกทั้งหมด มีขั้นตอนดังนี้

2.1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2) ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูและหนังสือเรียน รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิธีสร้างและเทคนิคการสร้างข้อสอบที่ดี จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1 – 161) และการวัดผลการศึกษาของ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 57 – 62)

2.3) ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากคู่มือครูรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโจทย์สมการ

2.4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1985 : 6 – 8) แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการตามแผน
4. ขั้นตรวจสอบ

ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.5) เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ข้อที่เลือกตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อที่เลือกตอบผิด ข้อที่ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ให้ 0 คะแนน โดยการให้คะแนนแต่ละข้อย่อยจะเป็นอิสระต่อกัน และการสร้างต้องให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมและตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และความครอบคลุมของคำถาม

2.6) นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเคยเรียนเรื่องโจทย์สมการจำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Chung – Teh Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 186 – 187)

2.9) เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.33 – 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.37 – 0.80 จำนวน 20 ข้อ

2.10) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

6. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

- 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- 2) ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้งหมด โดยใช้เวลาในการสอน 8 คาบๆ ละ 50 นาที
- 3) ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) หาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม โดยใช้สูตร E_1 / E_2
- 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม โดยใช้สถิติแบบ t – test Dependent

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) จำนวนจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 53)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จำนวนจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 103)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ของ จุง เดห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 186 – 187)

2.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีการของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelle and Hambleton) เป็นรายข้อโดยจำนวนจากสูตร (บุญเชิด ภิญโญนันต์พงศ์. 2527 : 169)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199)

$$r_h = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_h แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ
 s^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 หาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม ใช้สูตร E_1 / E_2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2532 : 495)

$$E_1 = \left[\frac{\frac{(\sum X)}{N}}{A} \right] \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดสื่อประสม คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึก

$\sum X$ คือ คะแนนรวมจากการทำชุดสื่อประสม

A คือ คะแนนเต็มของชุดสื่อประสม

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \left[\frac{\frac{(\sum x)}{N}}{B} \right] \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละหลังจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างโดยวัดก่อนการสอนและหลังการสอน โดยคำนวณจากสูตร t - test dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 248)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนการใช้ชุดสื่อประสม
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนการใช้ชุดสื่อประสม
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนต่ำ

ชุดสื่อประสม	เกณฑ์ 80/80	
	E ₁	E ₂
ชุดที่ 1 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน	82.33	83.00
ชุดที่ 2 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ	86.67	85.00
ชุดที่ 3 โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้	86.33	84.00
ชุดที่ 4 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการแบ่งส่วน	85.00	88.75
ชุดที่ 5 โจทย์สมการที่เกี่ยวกับเศษส่วน	83.33	86.88
ชุดที่ 6 โจทย์ปัญหาระคน	88.00	83.00
เฉลี่ย	85.28	85.11

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทั้ง 6 ชุด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตาม
สมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ $t - test$ Dependent ปรากฏผลในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง

	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	20	10.30	84	388	13.79**
Posttest	20	14.50			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$t(.01, df = 19) = 2.539$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 ปรากฏว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมสูงกว่าก่อนการทดลองสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

ผลการทดลองไม่มีความสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยได้ดังนี้

สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดสื่อประสมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการใช้ชุดสื่อประสมและหลังการใช้ชุดสื่อประสม

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดสื่อประสมที่สร้างเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังทดลองใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองใช้ชุดสื่อประสม

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 จำนวน 45 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 204) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ชุดสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ชุด ดังนี้

- | | |
|----------|---|
| ชุดที่ 1 | โจทย์สมการที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน |
| ชุดที่ 2 | โจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ |
| ชุดที่ 3 | โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้ |
| ชุดที่ 4 | โจทย์สมการเกี่ยวกับการแบ่งส่วน |
| ชุดที่ 5 | โจทย์สมการเกี่ยวกับเศษส่วน |
| ชุดที่ 6 | โจทย์ปัญหาระคน |

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.33 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.37 – 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.80

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอน โดยใช้ชุดสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4.4 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 หาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร E_1/E_2

5.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการทดลองสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม โดยใช้สถิติแบบ $t - test dependent$

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยจำแนกเป็นรายชุดได้ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่องโจทย์สมการเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 82.33/83.00

ชุดที่ 2 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 86.67/85.00

ชุดที่ 3 เรื่องโจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 86.33/84.00

ชุดที่ 4 เรื่องโจทย์สมการเกี่ยวกับการแบ่งส่วน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 85.00/88.75

ชุดที่ 5 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับเศษส่วน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 83.33/86.88

ชุดที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาระคน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 88.00/83.00

ดังนั้น ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้ง 6 ชุด

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการทดลองสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมสูงกว่าก่อนการทดลองสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.1 ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นสื่อประสมที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมของการศึกษา ซึ่งในแต่ละชุดจะประกอบด้วย เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึกและเกม ชุดสื่อประสมนี้มีลักษณะการเขียนในรูปแบบฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยยึดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งในการสร้างแต่ละชุดผู้วิจัยได้ยึดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครูและแผนการสอนเป็นหลัก ได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบ วิเคราะห์ และทดลองใช้มาแล้ว ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่มีความค่าและมีประโยชน์

ต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางต่ำเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากจะให้ความรู้แล้วยังฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68 – 74) และวิมล พงษ์पालิต (2541 : 1 – 62) ที่ว่าการฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาจะทำให้นักเรียนเป็นคนที่มีความคิด กล้าคิดกล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ และทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

1.2 ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในแต่ละชุดจะเริ่มด้วยเอกสารแนะนำแนวทางก่อนเสมอ เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เอกสารแบบฝึกเพื่อให้นักเรียนฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอน และเกมเพื่อเป็นการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งเกมในแต่ละชุดนี้จะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียน ตั้งใจศึกษาบทเรียนด้วยตนเองและเรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย จึงเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

1.3 การใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนนี้ นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาหลายๆ ครั้ง อีกทั้งชุดสื่อประสมได้มีบทบาทช่วยอธิบายให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และครูจะต้องดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด จนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ และเมื่อศึกษาบทเรียนไม่เข้าใจ ในส่วนใดก็สามารถกลับไปทบทวนใหม่ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าสามารถ เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ และนักเรียนมีโอกาสดูแลศึกษาไปตามลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา อีกทั้งทำให้เกิดมโนภาพจากการเรียนและการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ด้วย

1.4 ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้เหมาะสม การเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้เป็นวิธีการใหม่สำหรับนักเรียน จึงสร้างความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างมาก นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นได้เต็มที่และได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันกับเพื่อน จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น และทำให้นักเรียนทำเป็นทดสอบหลังเรียนได้เป็นอย่างดี

2. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ก่อนและหลังการสอนด้วยชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมสูงกว่าก่อนการได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชัย พาณิชยสว (2532 : 17 – 18) สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 182)

อิทธิพงษ์ ดุสิตพันธ์ (2538 : 76) เพลินพิศ กาสลัก (2542 : 180) จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543 : 73) และปฐมพร บุญลี (2545. 73) ซึ่งพอสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1 ในการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นรายบุคคลจากชุดสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยชุดสื่อประสมในแต่ละชุดจะแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ โดยจัดทำเป็นรูปเล่มทำเป็นชุดๆ และจบในชุดนั้นๆ เรียงลำดับความรู้จากง่ายไปหายาก มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุดให้นักเรียนทราบ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหาและตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในชุดสื่อประสมอย่างครบถ้วน เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในแต่ละชุดจบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจจากการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดด้วยวิธีการที่ครูเฉลยทันทีที่นักเรียนทำเสร็จ ซึ่งทำให้นักเรียนทราบผลการเรียนของตนเองทันที ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ยุพิน พิพิธกุล. (2530 : 88) ที่กล่าวว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีโอกาสทราบผลทันทีทันใดนั้น เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบตนเองได้ว่าการพัฒนาการเพิ่มขึ้นเท่าใด ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสศึกษาหาความรู้ มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น แสวงหาความรู้และตัดสินใจได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากศึกษาเอกสารแนะแนวทางที่กำหนดไว้ในชุดสื่อประสม นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเองจากที่ครูเฉลย จากนั้นนักเรียนทำเอกสารแบบฝึก ซึ่งจะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ละขั้นตอน และสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนสอน คือให้นักเรียนเล่นเกมต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะอยู่ในชุดสื่อประสมในแต่ละชุด เมื่อผู้เรียนมีปัญหาคณะที่กำลังศึกษาอยู่หรือทำกิจกรรมระหว่างเรียน สามารถขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอนได้ โดยที่ครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำ ทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน กล้าซักถามมากขึ้น มีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น มีความกระตือรือร้นอยากรู้ อยากเห็น สนุกกับการเรียน สนุกกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย

2.3 การเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังจากทีนักเรียนได้ศึกษาชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละชุดจบแล้ว นักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รู้ว่าตนเองมีพัฒนาการเท่าใด แล้วรู้จักข้อบกพร่องของตนเองและพร้อมที่จะแก้ไขในสิ่งที่บกพร่อง

2.4 การเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีการปฏิบัติกิจกรรมและใช้สื่อที่หลากหลาย มีลักษณะเป็นสื่อประสมที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ เพราะได้ผ่านขั้นตอนการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

1. การเรียนด้วยชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการเรียนใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในช่วงแรกของระยะเวลาของการทดลอง นักเรียนเกิดความสับสน ไม่เข้าใจขั้นตอนและวิธีการในการศึกษาเนื้อหา เนื่องจากนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้สื่อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แนะนำวิธีการใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจก่อน แล้วจึงทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี

2. บรรยากาศในการเรียนการสอน จะมีการซักถาม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยก็สามารถถามครูได้ตลอดเวลา ซึ่งครูผู้สอนจะอธิบายแนะนำ พร้อมทั้งให้คำชมเชยให้กำลังใจ ทำให้นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน พร้อมทั้งจะให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการสอนเป็นอย่างดี

3. เนื่องจากกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันมาก คือ ก่อนเรียนจะได้คะแนนน้อย หลังเรียนจะได้คะแนนมาก สาเหตุอาจเป็นเพราะนักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมน้อย ไม่ชอบอ่านโจทย์ปัญหา ไม่ชอบการตีความโจทย์ แยกวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนไม่ได้ แต่พอได้ใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มนี้ชอบเพราะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นลำดับขั้นตอน เริ่มจากขั้นตอนที่ง่ายไปยาก แล้วจึงคิดหาคำตอบตรวจสอบคำตอบ ดังนั้นจึงมีผลทำให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น

4. ในการทดลองครั้งนี้ ได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 - 4 คน ซึ่งเป็นผลดีเพราะทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีการซักถามและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน นักเรียนได้กล้าคิด กล้าแสดงออก และมีความสุขกับการศึกษาชุดสื่อประสม รวมทั้งการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู เป็นไปในทางบวกอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการสูงขึ้นหลังจากการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 เนื่องจากกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งมีความรู้พื้นฐานเดิมน้อย ไม่ชอบการตีความโจทย์ เมื่อพบปัญหาไม่กล้าที่จะถามครูผู้สอนหรือถามเพื่อน

1.2 ก่อนทำการเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรมีการแนะนำให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการเรียนก่อน ว่านักเรียนต้องแก้โจทย์ปัญหาให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนโดยใช้เวลาพอสมควร ไม่เร่งรีบเกินไป เพราะถ้านักเรียนเกิดความสับสนหรือไม่เข้าใจในวิธีการเรียนอาจส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนได้

1.3 ควรมีการกล่าวคำชมเชยหรือให้รางวัลแก่นักเรียนหรือมีการเสริมแรงให้กับนักเรียนที่ตั้งใจเรียน

1.4 ครูผู้สอนอาจนำชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่บกพร่องหรือไม่เข้าใจเรื่องนั้นๆ

1.5 ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ป็นสื่อที่ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำไปใช้สอนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียน หรืออาจให้นักเรียนที่สนใจศึกษาด้วยตนเอง และใช้ในการจัดสอนแทนในโรงเรียนที่ประสบปัญหาขาดครูคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้บริหารการศึกษาตลอดจนครูผู้สอนควรสนับสนุนให้มีการสร้างชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

1.6 ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ป็นสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ปัญหาและอุปสรรคในการสร้างชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและความพยายามในการสร้างขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องต่างๆ ให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หรือครูที่สอนคณิตศาสตร์ควรมีการสนับสนุนและร่วมมือกันเพื่อสร้างชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แพร่หลาย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปใช้จัดการเรียนการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในระดับ

ชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ใช้ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรเป็นการนำเรื่องที่นักเรียนได้พบเห็นเป็นประจำหรือเป็นเรื่องที่นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.3 ในการวิจัยครั้งนี้ต่อไปควรมีการนำตัวแปรอื่นๆ มาศึกษาบ้าง นอกเหนือจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เช่น ความรับผิดชอบ ความคงทนในการเรียน ความภาคภูมิใจในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล ชื่นทองคำ. (2527). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

กานต์กนิษฐ นิลกำแหง. (2537). การศึกษาผลการสอนแบบใช้ขั้นตอนฝึกความเข้าใจโจทย์ปัญหา ร่วมกับการใช้เครื่องคิดเลขของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท ค.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กองวิจัยทางการศึกษา. กระทรวงศึกษาธิการ. (2532). โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทางด้านความรู้ความคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

/ คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2531). สื่อประสม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรไทย.

_____. (2542). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

/ แคล้ว ใจทา. (2530). ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเรียนจากสื่อประสมกับการเรียนจากการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

จารึก วิเชียรเกื้อ. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น. กรุงเทพฯ: ปริญญาโท ค.ม. (คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- จารุวรรณ แสงทอง. (2536). รายงานการศึกษาความคิดเห็นของครูที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา
คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี. อัดสำเนา.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูน
ประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ: สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยม
ศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. (2540). "การแก้ปัญหา" เอกสารประกอบการอบรมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์:
สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชบา คำชื่น. (2533). ผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. (2521). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2526). เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา. พิมพ์
ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- _____. (2528). ชุดการสอนในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2529). กระบวนการสันนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน; เอกสารการสอนชุดวิชา
เทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่ 1 - 5. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชาญชัย ศรีไสยเพชร. (2525). ทักษะและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร.
- ชาญชัย ถิธรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสตร์. (2523). การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จุลีพร แจ่มถนอม. (2542). การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกการคิดโจทย์คำนวณเคมี
เรื่อง สมบัติของก๊าซ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา; หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

ดารณี คำแหง. (2532). การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

ดาร์รัตน์ สุพันธ์พิทักษ์. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนราสิกขาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ - การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

นคร ปลื้มฤดี. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

บุญเชิด ภิญญอนันต์พงศ์. (2527). การทดลองแบบอิงเกณฑ์:แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

บุญตา ช่วยมาก. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไชยวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ - การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

ปฐมพร บุญลี. (2545). การสร้างแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ประเทศ วิเศษสา. (2532). การเรียนด้วยตนเองเรื่องสมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ประเสริฐ ส่งแสง. (2526). การทดลองวิธีการให้แบบฝึกหัดและการตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย - ศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

พญู ทังแดง. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเขียนสะกดคำของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกและไม่ใช้แบบฝึก วิทยาลัยอาชีวศึกษาเลย. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

เพลินพิศ กาสลัก. (2542). สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย - ศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

พรรณี ชูทัย. (2522). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2527). ผลการที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

พรทิพย์ ยาวะประภาส. (2537, มีนาคม-เมษายน). "เทคนิคการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์," วารสารคณิตศาสตร์. 38(426 – 427) : 57 – 62.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

_____. (2535). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- _____. (2525). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. (2530). เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2535). เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2528). กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เยาวลักษณ์ สุขเมษโฆษิต. (2528). เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ศึกษาศาสตร์การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- รวีวรรณ ขจรพันธุ์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ - การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- รัชณี ศรีไพรวรรณ. (2517). แบบฝึกวิชาภาษาไทยสำหรับเด็กแรกเรียน; คู่มือและแนวคิดและพรรณนาบางประการเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครราชสีมา: สำนักงานศึกษาธิการเขต 11.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- รุ่ง เจนจิตและคณะ. (2529). เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

- รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- โรจนา แสงรุ่งระวี. (2531). ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำด้วยการใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- ลัดดา เต็มตุ้ม. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้ายโดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนอญยานุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ - การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- _____. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- _____. (2540). เทคนิคการวัดผลและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วาสนา สุพัฒน์. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนตามคู่มือครูโดยการทำแบบฝึกหัดปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบฝึกหัดอัดแน่นกับการนำแบบฝึกในหนังสือแบบเรียน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- วิชัย พาณิชยสว. (2532). รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกหัดเสริมการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบคอนสตรัคทีฟ ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. กรุงเทพฯ: ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- วิมล พงษ์पालิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. กรุงเทพฯ: ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2521). พัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุสรณ์ โดยวิธีการสอนแบบวรรณี และวิธีสอนของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ศศิธร สิทธิแพทย์. (2518). แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ การศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- ศิริรัตน์ วรณิชยา. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการ โดยใช้ชุดการเรียน การสอนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ศรียทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สวัสดี จิตต์จนะ. (2535, เมษายน - พฤษภาคม). “แนวคิดการสอนโจทย์ปัญหา,” สารพัฒนาหลักสูตร. 11(110) : 75 – 81.

สัญญา รัตนวรารักษ์. (2528). ผลของการสอน 3 แบบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารคำสอนวิชา 158522 ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2531). สื่อประสม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ อักษรไทย.

สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," วารสารวิชาการ. 1(9) : 68 – 72.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2526). เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8 - 15. กรุงเทพฯ: ฝ่ายการพิมพ์ มสธ.

_____. (2532). เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8 - 15. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มพรรย์. (2523). วิธีสอนภาษาไทย ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุนิสา พงษ์ประยูร. (2543). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและ พัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สุดสวาท ชันธมูล. (2530). ผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- สมิตร เกิดจันทิก. (2527). การทดลองสอนจำสูตรคูณด้วยการเล่นเกมกับการท่องจำของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุนนมาศ สันโดษ. (2520). ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า.
- อิทธิพร ศรียมก. (2545). เอกสารการสอนชุดวิชา ระบบการเรียนการสอน เล่ม 2 หน่วยที่ 6 – 10.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- อาคม จันทสุนทร. (2529, มีนาคม). "ปริทัศน์สื่อการเรียนการสอน," มิตรครู. 28(6) : 17 – 18.
- อังศุมาลิน เพิ่มผล. (2532). การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- อิทธิพงษ์ ดุสิตพันธ์. (2538). การสร้างชุดการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- Adams, Sam, Ellis, Leslie C. and Beeson, B.F. (1977). *Teaching Mathematics with
Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row.
- Bassierr, Otto Call. (1966, October) "Comparison of Two Types Exerciser in Teaching
Mathematical Concepts to Prospective Elementary School Teachers," *Dissertation
Abstracts*. 28(11) : 987 – A
- Barnett , J.C. (1975,January). Toward a Theory of Sequencing: Study 3-7; An Investigation
of the Relationships of Structural Variables, Instruction and Difficulty in Verbal,
Arithmetic Problem Solving, ' *Dissertation Abstracts International*. 35 (7) : 4299-A.
- Bell, Frederick H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools)*.
Iowa : Brown Company Publishers.

- Billow, F.L. (1962). *The Teacher Work Out His Own Exercises ; The Techniques of Language Teaching*. London : Green and Company Ltd.
- Brawley, Oletha Daniels. (1975,January). *A Study of Evaluation the Effect of Using Multimedia Instructional Modules to teach Time- Telling to Retarded Learners ; Dissertation Abstracts International* . 35 (online) : 4280 - A .
- Conway, D. and Dreyfuss, M.J. (1968). *Arithmetic Skills and Problem Solving*. New York : Harcourt, Brace & world, Inc.
- Day, Roger P. (1986, October). "A Problem - Solving Component for Junior High School Mathematics," *Arithmetic Teacher*. 32(2) : 14 – 17.
- Dolciani and others. (1967). *Modern School Mathematics Structure and Method*. Boston : Houghton Mifflin Company.
- Erickson, Carlton W.H. (1968). *Administering Instruction Media Program*. New York : Macmillan Company.
- Gagne', R.M. (1970). *The Condition of Learning*. New York : CSB College Publishing.
- Giffune, Magdelene Pontolillo. (1977, April). *The Effect of Inservice Training in Reading Upon Students Ability to Solve Verbal Problems in Mathematics ; Dissertation Abstracts International*. 37 (online) : 6324 - A.
- Gilbert, Robert Kennedy. (1974, February). A Comparison of Three Instructional Approaches Using Manipulative Devices in Third Grade Mathematics ; *Dissertation Abstracts International*. 33 (online) : 5189 - A.
- Gilman, J.F., Rowe, J. and Hidenherger, M.F. (1976, December). "Games in Senior High School Mathematics Classes" ; *The Mathematics Teacher*. 69(online) : 657 – 661.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw - Hill Book Co.
- Hatfield, Mary M., Edwards, Noney and Bilter, Gary G.(1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. 2nd ed. Massachusetts : Ailyn and Bacon, Inc.

- Heimer, Ralph T. and Cecil R. Trueblood. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Massachusetts : Addison Wesley.
- Helton, Floyd F. (1958). *Introducing Mathematics*. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Hiramatsu, M. (1982). "An Individualized Learning Package Program in Beginning college Japanese : A Multi - media Approach," *Dissertation Abstracts International*. 43(6) :986 - A.
- Kantowski, Mary Grace. (1980). *Some Thoughts on Teaching for Problem Solving in School Mathematics 1980 yearbook National Council of Teachers of Mathematics*.
- Kirkpatrick, M.A. (1978, May). A Comparison of Multi - media Approach and Programmed Approach in Teaching a Basic Algebra Course at Roane State Community ; *Dissertation Abstracts International*. 39 (8) : 6506 - A.
- Krulik, Stephen and Rudnick, Jessa. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston : Allyn and Bacon.
- Lawrey, Daniel Ralph. (1978, November). "Effect of Feedback on Individuality," *Dissertation Abstracts International* . 36 (online) : 817-A.
- Lovell, K. (1972). *The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concept in Children*. London : University of London Press. Ltd.
- Massing, O. and Sanders, G. A. (1977). *Fundamentals of Technical Mathematics*. New York : McGraw Hill Company of Canada, Limited.
- Megarry, J. (1985). *The International Encyclopedia of Education ; Research and Studies*. V. 8. Oxford : Pergamon Press.
- Miller , Charles D. and Heeren, V.E. (1978). *Mathematics Ideas*. Illinois : Foresman and Glenview Company.
- Muraski, Sue Virginia. (1979, January). A Study of Effects of Explicit Reading Instruction on Reaching Performance in Mathematics and on Problem Solving Ability of Sixth Grade ; *Dissertation Abstracts International*. 39 (online) : 4104 - A.

- Mosher, Robert E. (1974). *Intermediate Algebra for Today*. California : Harper and Row Publishers.
- Mueller, Francis, J. (1972). *General Mathematics for College Student*. New Jersey : Prentice - Hall. Inc.
- Patty, Green. (1968). *Language Workbook and Practices Material ; Developing Language Teaching*. London : Green and Company Ltd.
- Perter, John Orehovec. (1984). Implications of the Development of Mathematics Problem solving, 1894 - 1983 ; *Dissertation Abstracts International*. 45 : 1062 - A.
- Polya, G. (1957). *How To Solve it*. 2nd ed. New York : Doubleday & Company.
- Rankowski, C.A. (1975, December). The Effects of Instruction Using Multi - media in Teaching of Descriptive Geometry ; *Dissertation Abstracts International*. 36(12) : 3476 - A.
- Rivers, Willga M. (1968). *Teaching Foreign Language Skills*. Chicago :The University of Chicago Press.
- Rowe, William Roscoe. (1980). An Investigation of the Effectiveness of the Proposal of Richard A. Earle for Teaching Word Problem in Mathematics in Selected Topics and Grade Level ; *Dissertation Abstracts International*. 45 : 5351 - A.
- Schvedinger, Jose C. (1977). Creative and Academic Achievement. *Dissertation Abstracts International*. 51.
- Siemens, Don Wesley. (1986, April). "The Effects of Homework and The Achievement of Plane Geometry Students," *Dissertation Abstracts International*. 10 : 2954 – A
- Sovchick , R. and Keconi, L.J. (1978, April). "Mathematical Game : Some Consideration". *School Science and Mathematics*. 78(online) : 340 – 346.
- Webster, N. (1979). *Webster's New Twentieth Century Dictionary of the English Language Unabridged*. Springfield, Massachuselts : Collins & World Company.

- Wilson, James W., Fernandez, L. and Hanaway, Nelda . (1993). *Mathematical Problem Solving ; Research Ideas for the Classroom (High School Mathematics)*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Wittich. W. A. and C.F. Schuller. (1973). *Instructional Technology ; Its Nature and Use*. 4th ed. New York: Harper and Row.
- Yeotis, C. and Hasticka, A. (1980, November). "Promoting the Transition to Formal Thought the Development of Problem Solving Skills in Middle School Mathematics and Science Curriculum," *School Science and Mathematics*. 80(15) : 557 – 565.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เลขที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.77	0.45	11	0.64	0.51
2	0.66	0.54	12	0.58	0.58
3	0.70	0.45	13	0.75	0.41
4	0.64	0.51	14	0.75	0.41
5	0.48	0.37	15	0.56	0.48
6	0.78	0.41	16	0.77	0.38
7	0.69	0.54	17	0.62	0.54
8	0.56	0.48	18	0.53	0.80
9	0.33	0.41	19	0.67	0.45
10	0.67	0.38	20	0.64	0.51

ตาราง 5 ค่า p ค่า q ค่า pq และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.61	0.76	0.46	11	0.70	0.46	0.32
2	0.55	0.76	0.41	12	0.66	0.53	0.35
3	0.65	0.70	0.46	13	0.58	0.56	0.32
4	0.63	0.73	0.46	14	0.53	0.60	0.31
5	0.56	0.80	0.44	15	0.75	0.50	0.37
6	0.65	0.70	0.46	16	0.75	0.50	0.38
7	0.51	0.63	0.32	17	0.76	0.46	0.35
8	0.63	0.73	0.46	18	0.38	0.50	0.19
9	0.65	0.70	0.46	19	0.78	0.37	0.29
10	0.66	0.66	0.43	20	0.33	0.53	0.17

ค่าความเชื่อมั่น (r_H) = 0.80

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
2. ตารางคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ชุด

ตาราง 6 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
จำนวน 20 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pretest	คะแนนหลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	ผลต่างกำลังสอง D ²
1	15	19	4	16
2	7	11	4	16
3	13	18	5	25
4	10	17	7	49
5	13	17	4	16
6	10	13	3	9
7	12	16	4	16
8	15	20	5	25
9	13	17	4	16
10	9	12	3	9
11	7	9	2	4
12	10	15	5	25
13	12	17	5	25
14	14	15	1	1
15	5	9	4	16
16	6	12	6	36
17	8	12	4	16
18	15	19	4	16
19	5	9	4	16
20	7	13	6	36
รวม	206	290	84	388

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ไข
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} \quad df = n - 1$$

$$= \frac{84}{\sqrt{\frac{(20 \times 388) - (84)^2}{20 - 1}}} \quad df = 19$$

$$= \frac{84}{\sqrt{\frac{(7,760) - (7,056)}{19}}}$$

$$= \frac{84}{\sqrt{\frac{704}{19}}}$$

$$= \frac{84}{\sqrt{37.05}}$$

$$= \frac{84}{6.09}$$

$$= 13.79$$

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชุดที่ 1 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบจำนวน

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (5 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (5 คะแนน)
1	13	4	11	8	3
2	10	5	12	15	5
3	12	4	13	14	5
4	14	5	14	15	5
5	13	4	15	14	4
6	8	4	16	13	4
7	11	4	17	11	3
8	13	4	18	14	5
9	13	4	19	10	3
10	12	3	20	14	5
			รวม	247	83

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100 \\ &= \frac{\frac{247}{20} \times 100}{15} \\ &= 82.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\ &= \frac{\frac{83}{20} \times 100}{5} \\ &= 83.00 \end{aligned}$$

$$E_1/ E_2 = 82.33/83.00$$

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชุดที่ 2 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุ

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (5 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (5 คะแนน)
1	13	3	11	13	4
2	12	4	12	15	5
3	14	5	13	14	4
4	15	5	14	14	4
5	13	5	15	12	5
6	13	5	16	13	4
7	12	3	17	11	4
8	15	4	18	13	5
9	14	4	19	10	3
10	11	4	20	13	5
			รวม	260	85

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100 \\ &= \frac{\frac{260}{20} \times 100}{15} \\ &= 86.67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\ &= \frac{\frac{85}{20} \times 100}{5} \\ &= 85.00 \end{aligned}$$

$$E_1/ E_2 = 86.67/85.00$$

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชุดที่ 3 เรื่องโจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (5 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (5 คะแนน)
1	13	4	11	15	5
2	10	3	12	13	4
3	13	5	13	15	5
4	15	5	14	14	4
5	14	5	15	12	4
6	13	4	16	14	5
7	12	4	17	10	3
8	14	5	18	14	4
9	13	4	19	12	4
10	10	3	20	13	4
			รวม	259	84

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100 \\ &= \frac{\frac{259}{20} \times 100}{15} \\ &= 86.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\ &= \frac{\frac{84}{20} \times 100}{5} \\ &= 84.00 \end{aligned}$$

$$E_1/ E_2 = 86.33/84.00$$

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชุดที่ 4 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วน

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (8 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (8 คะแนน)
1	14	8	11	14	6
2	13	6	12	13	7
3	14	8	13	14	7
4	14	7	14	14	7
5	13	8	15	12	7
6	15	8	16	10	7
7	10	7	17	11	6
8	13	8	18	14	8
9	12	7	19	11	7
10	11	6	20	13	7
			รวม	255	142

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100 \\ &= \frac{\frac{255}{20} \times 100}{15} \\ &= 85.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\ &= \frac{\frac{142}{20} \times 100}{8} \\ &= 88.75 \end{aligned}$$

$$E_1/ E_2 = 85.00/88.75$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชุดที่ 5 เรื่องโจทย์สมการที่เกี่ยวกับเศษส่วน

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (8 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (8 คะแนน)
1	15	8	11	11	6
2	14	7	12	12	7
3	13	7	13	14	8
4	13	8	14	13	7
5	11	7	15	11	6
6	13	7	16	12	6
7	13	7	17	11	6
8	12	7	18	15	8
9	12	7	19	10	6
10	13	7	20	12	7
			รวม	250	139

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100 \\ &= \frac{\frac{250}{20} \times 100}{15} \\ &= 83.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\ &= \frac{\frac{139}{20} \times 100}{8} \\ &= 86.88 \end{aligned}$$

$$E_1/ E_2 = 83.33/86.88$$

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชุดที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน

นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของแบบ ฝึก ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนของ แบบ ทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	14	9	11	12	7
2	12	8	12	13	8
3	14	9	13	14	9
4	13	8	14	14	9
5	14	9	15	12	8
6	13	8	16	13	8
7	13	8	17	13	8
8	15	9	18	15	9
9	14	9	19	11	7
10	12	8	20	13	8
			รวม	264	166

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100 \\ &= \frac{\frac{264}{20} \times 100}{15} \\ &= 88.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\ &= \frac{\frac{166}{20} \times 100}{10} \\ &= 83.00 \end{aligned}$$

$$E_1/ E_2 = 88.00/83.00$$

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เรื่องสมการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

- 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
- 2. ข้อสอบทุกข้อเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง แล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ตัวอย่าง ข้อ ก ข ค ง
 0 X

- 3. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย (X) ใหม่ข้อที่ต้องการดังนี้

ตัวอย่าง ข้อ ก ข ค ง
 0 ✕ X

- 4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในข้อสอบ
- 5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

1. สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 8 เท่ากับ 50 เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด

ก. $3 + (m + 8) = 50$

ข. $8 + (3 + m) = 50$

ค. $3(m + 8) = 50$

ง. $3m + 8 = 50$

2. $5(x + 6)$ มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 6

ข. 5 เท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวกกับ 6

ค. ผลบวกของ 5 กับจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 6

ง. 5 เท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 6

3. $3x - 1 = 5$ ต้องการหาค่า x ต้องทำอย่างไร

ก. เอา 1 บวกทั้งสองข้างแล้วคูณ $\frac{1}{3}$

ข. เอา 1 บวกทั้งสองข้างแล้วคูณ 5

ค. เอา 5 ลบทั้งสองข้างแล้วคูณด้วย $\frac{1}{3}$

ง. เอา 5 ลบทั้งสองข้างแล้วคูณด้วย 5

4. จำนวนในข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $x + 5 = 5 + x$

ก. 5

ข. -5

ค. ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ

ง. จำนวนทุกจำนวนเป็นคำตอบ

5. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า เท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นทแยงมุมคูณผลบวกของเส้นกึ่ง เขียนสูตรนี้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับข้อใด ถ้าให้ A แทนพื้นที่ m แทนความยาวของเส้นทแยงมุม b และ c แทนความยาวของเส้นกึ่ง

- ก. $A = \frac{1}{2} \times m \times b \times c$
 ข. $A = \frac{1}{2} \times m \times (b + c)$
 ค. $A = \frac{1}{2} \times m \times b + c$
 ง. $A = \frac{1}{2} \times m + (b + c)$

อ่านโจทย์แล้วตอบคำถามข้อ 6

สองเท่าของจำนวนเงินที่ชิตมีอยู่รวมกับเงินของชัยเป็น 102 ถ้าชัยมีเงินอยู่ 71 บาท ชิตมีเงินเป็นเท่าใด

6. ชิตมีเงินเป็นเท่าใด
- ก. 15.50 บาท
 ข. 29 บาท
 ค. 31 บาท
 ง. 45.50 บาท
7. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีขนาดของมุมภายในทั้งสามมุมเป็น m° , $2m^\circ$, และ $3m^\circ$ ถ้าต้องการหาขนาดของมุมภายในที่เล็กที่สุดของรูปสามเหลี่ยม จะสร้างสมการได้ตรงกับข้อใด จึงจะถูกต้อง
- ก. $m^\circ + 2m^\circ + 3m^\circ = 180^\circ$
 ข. $m^\circ + 2m^\circ + 3m^\circ$
 ค. $m^\circ + 2m^\circ = 180^\circ$
 ง. $m^\circ + m^\circ + m^\circ = 180^\circ$
8. การแทนค่า x ในสมการว่าเป็นจริงหรือไม่ เป็นขั้นตอนใดในการแก้โจทย์สมการ
- ก. แปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ
 ข. ตรวจสอบคำตอบ
 ค. แก้สมการ
 ง. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

9. $5x + 12 = 87$ อยู่ในขั้นตอนใดของการแก้โจทย์สมการ

- ก. ตรวจสอบคำตอบ
- ข. แก้สมการ
- ค. สิ่งที่ต้องโจทย์ต้องการทราบ
- ง. แปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปสมการ

10. จาก $\frac{x}{5} - 2 = 1$ ค่าของ x สอดคล้องกับสมการในข้อใด

- ก. $x - 1 = 6$
- ข. $x + 1 = 12$
- ค. $x + 3 = 8$
- ง. $x - 3 = 12$

อ่านโจทย์แล้วตอบคำถามข้อ 11 - 12

อีก 3 ปี แดงจะมีอายุครบ 21 ปี ปัจจุบันนี้แดงมีอายุเป็นเท่าไร

11. ข้อใดเป็นขั้นตอนการแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ

- ก. แทนค่า a ในสมการ
- ข. ให้ a แทนอายุปัจจุบันของแดง
- ค. $a + 3 = 21$
- ง. $a + 3 = 21$
 $a + 3 - 3 = 21 - 3$
 $a = 18$

12. ข้อใดเป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบ

- ก. แทนค่า a ในสมการ
- ข. ให้ a แทนอายุปัจจุบันของแดง
- ค. จะได้ $a + 3 = 21$
- ง. อีก 3 ปี แดงจะมีอายุครบ 21 ปี

13. คักตาวัดความยาวห้องเรียนได้ 12 เมตร ในขณะที่ ความยาวรอบห้องเรียนเป็น 40 เมตร
จงหาพื้นที่ของห้อง

- ก. 336 ตารางเมตร
- ข. 192 ตารางเมตร
- ค. 150 ตารางเมตร
- ง. 96 ตารางเมตร

อ่านโจทย์แล้วตอบคำถามข้อ 14 - 15

วิภาวรรณมีอายุมากกว่าสองเท่าของอารีอยู่ 4 ปี ถ้าวิภาวรรณมีอายุ 18 ปี
อารีจะมีอายุเท่าไร

14. จากโจทย์ที่กำหนดให้ เขียนสมการได้ตรงกับข้อใด

- ก. $2x - 4 = 18$
- ข. $2x + 18 = 4$
- ค. $2x + 4 = 18$
- ง. $2x - 18 = 4$

15. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

- ก. อายุของวิภาวรรณมากกว่าอายุของอารีอยู่เท่าใด
- ข. อายุของอารีมากกว่าอายุวิภาวรรณอยู่เท่าใด
- ค. อายุของวิภาวรรณ
- ง. อายุของอารี

อ่านโจทย์แล้วตอบคำถามข้อ 16 - 17

$\frac{3}{5}$ ของจำนวนนักเรียนในชั้นหนึ่งมีค่าเท่ากับ 30 นักเรียนในชั้นมีกี่คน

16. จากโจทย์สิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไร

- ก. $\frac{3}{5}$ ของจำนวนนักเรียน
- ข. $\frac{5}{3}$ นักเรียนในชั้นมีกี่คน
- ค. จำนวนนักเรียนในชั้นหนึ่งมีค่าเท่ากับ 30
- ง. $\frac{3}{5}$ ของจำนวนนักเรียนในชั้นหนึ่งมีค่าเท่ากับ 30

17. เขียนสมการได้ตรงกับข้อใด

- ก. $3a = 30$
- ข. $\frac{5}{3}(a - 30) = 30$
- ค. $\frac{5}{3} + a = 30$
- ง. $a - \frac{3}{5} = 30$

18. เศษหนึ่งส่วนห้าของเงินเดิมของวิกีจรวมกับเงินที่พ่อให้อีก 300 บาท รวมเป็นเงิน 1,500 บาท เดิมวิกีจมีเงินกี่บาท โจทย์ปัญหานี้สอดคล้องกับสมการใดต่อไปนี้

- ก. $x = \frac{1}{5} \times (1,500 + 300)$
- ข. $x = \frac{1}{5} \times (1,500 - 300)$
- ค. $\frac{x}{5} - 1,500 = 300$
- ง. $\frac{x}{5} + 300 = 1,500$

19. เชือกเส้นหนึ่งยาว 15 เมตร ถ้าแบ่งเชือกเส้นนี้ออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งยาว m เมตร ส่วนที่สองเป็น 2 เท่าของส่วนที่หนึ่ง และส่วนที่สามเป็น 3 เท่าของส่วนที่หนึ่ง ในการหาความยาวของเชือกแต่ละส่วน สามารถหาได้จากสมการในข้อใด

- ก. $3m = 15 + 2m$
- ข. $3m = 15$
- ค. $m + 2m + 3m = 15$
- ง. $3m - 2m + m = 15$

20. สูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม $V = Ah$ เมื่อ A แทนพื้นที่ฐาน และ h แทนส่วนสูง ถังทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่ง มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส วัดภายในได้ด้านยาวด้านละ 2 เมตร ถ้าถังใบนี้จุน้ำเต็ม 8,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร อยากทราบว่าถังใบนี้สูงกี่เมตร

- ก. 2 เมตร
- ข. 3 เมตร
- ค. 4 เมตร
- ง. 5 เมตร

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการสอนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสม
เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แผนการสอนที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง โจทย์สมการเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

โจทย์สมการเป็นโจทย์ภาษา ที่บรรยายสภาพด้วยข้อความและตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. แก่สมการชั้นเดียวได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. บอกลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการได้
4. แก่สมการที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวนได้

เนื้อหา

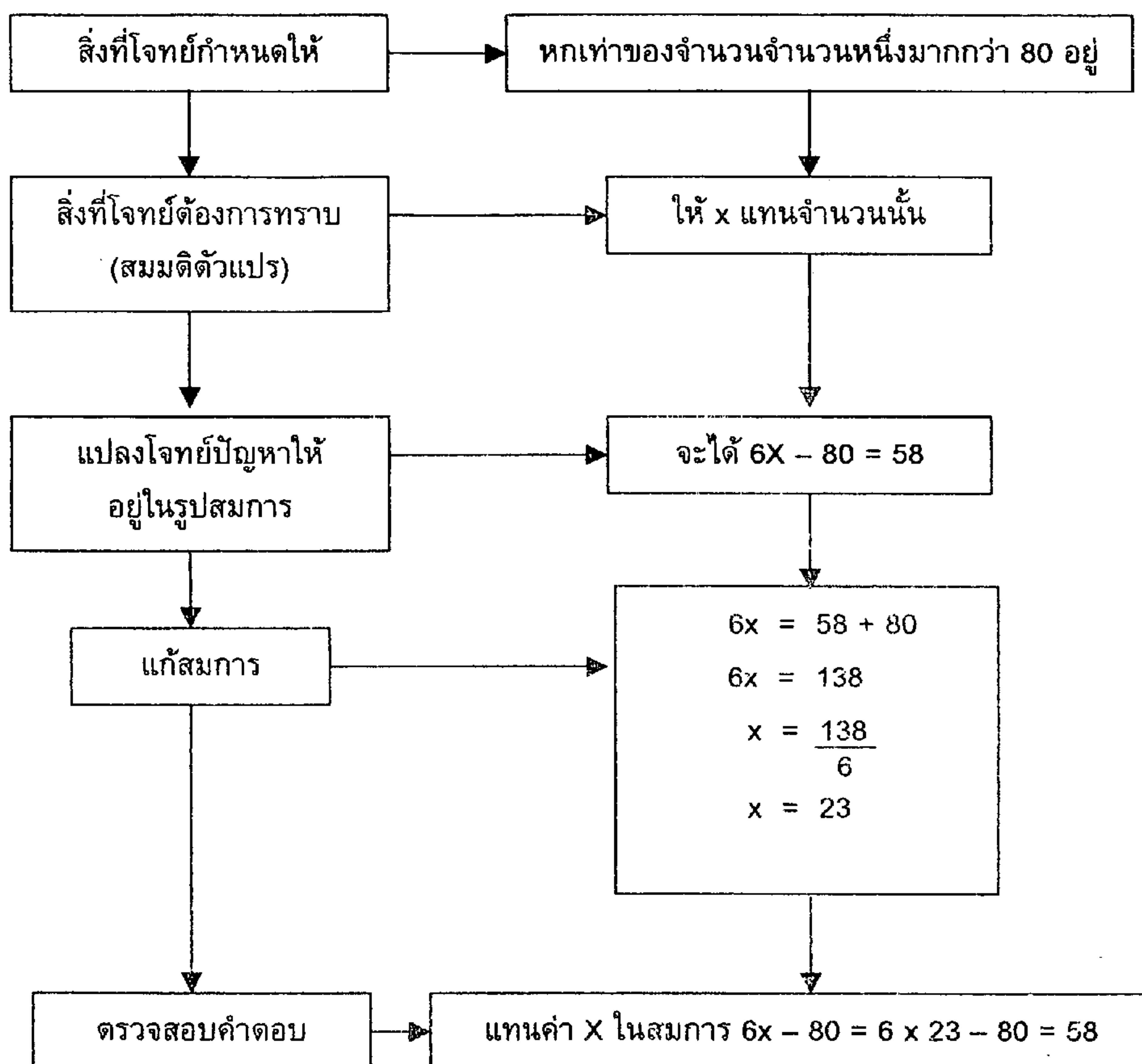
โจทย์สมการ มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาให้รอบคอบว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
2. สมมติตัวแปรหนึ่งตัวแทนจำนวนที่ต้องการทราบ
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก่สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ

ตัวอย่างที่ 1 หกเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 80 อยู่ 58 จงหาจำนวนนั้น

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ

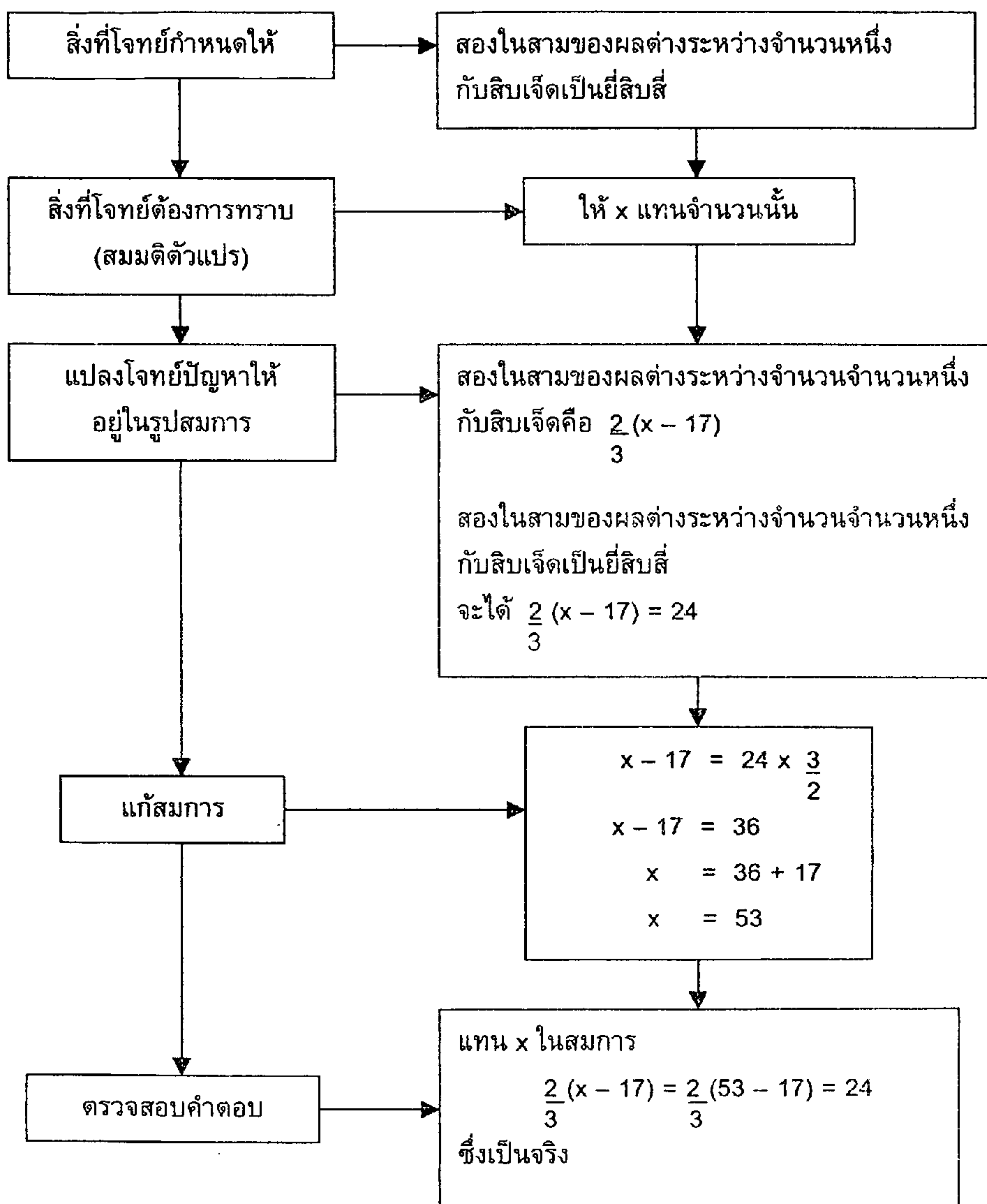


ดังนั้น จำนวนนั้นคือ 23

ตัวอย่างที่ 2 สองในสามของผลต่างระหว่างจำนวนจำนวนหนึ่งกับสิบเจ็ดเท่ากับยี่สิบสี่
จงหาจำนวนนั้น

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ



ดังนั้น จำนวนนั้นคือ 53

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนเรื่องโจทย์สมการ
2. ทบทวนเนื้อหาเรื่องความหมายของสมการ ประโยคสัญลักษณ์ และประโยคภาษา โดยแจกแบบฝึกหัดทบทวน

ขั้นสอน

1. ครูแจกชุดสื่อประสม เรื่องโจทย์สมการเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน ให้นักเรียนทุกคนอ่าน
2. ครูให้นักเรียนทำเอกสารแนะแนวทางและช่วยกันเฉลยคำตอบ
3. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาตามตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน อธิบาย และให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ โดยมีครูคอยดูแลให้คำแนะนำ และอธิบายข้อสงสัยของนักเรียน
4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการคิด ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ และเฉลยคำตอบ
5. ให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ในแบบฝึกเสร็จแล้วให้ฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยเกม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึก

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปวิธีการคิด ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดสื่อประสม ได้แก่ เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก และเกม
2. แบบฝึกหัดทบทวน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การยอมรับฟังความคิดเห็น และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. ตรวจผลงาน
 - งานที่ทำเป็นรายบุคคล
 - จากการทำเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก

แผนการสอนที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง โจทย์สมการเกี่ยวกับอายุ

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

โจทย์สมการเป็นโจทย์ภาษา ที่บรรยายสภาพด้วยข้อความและตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. แก่สมการชั้นเดียวได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. บอกลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุได้
4. แก้โจทย์สมการที่เกี่ยวกับอายุได้

เนื้อหา

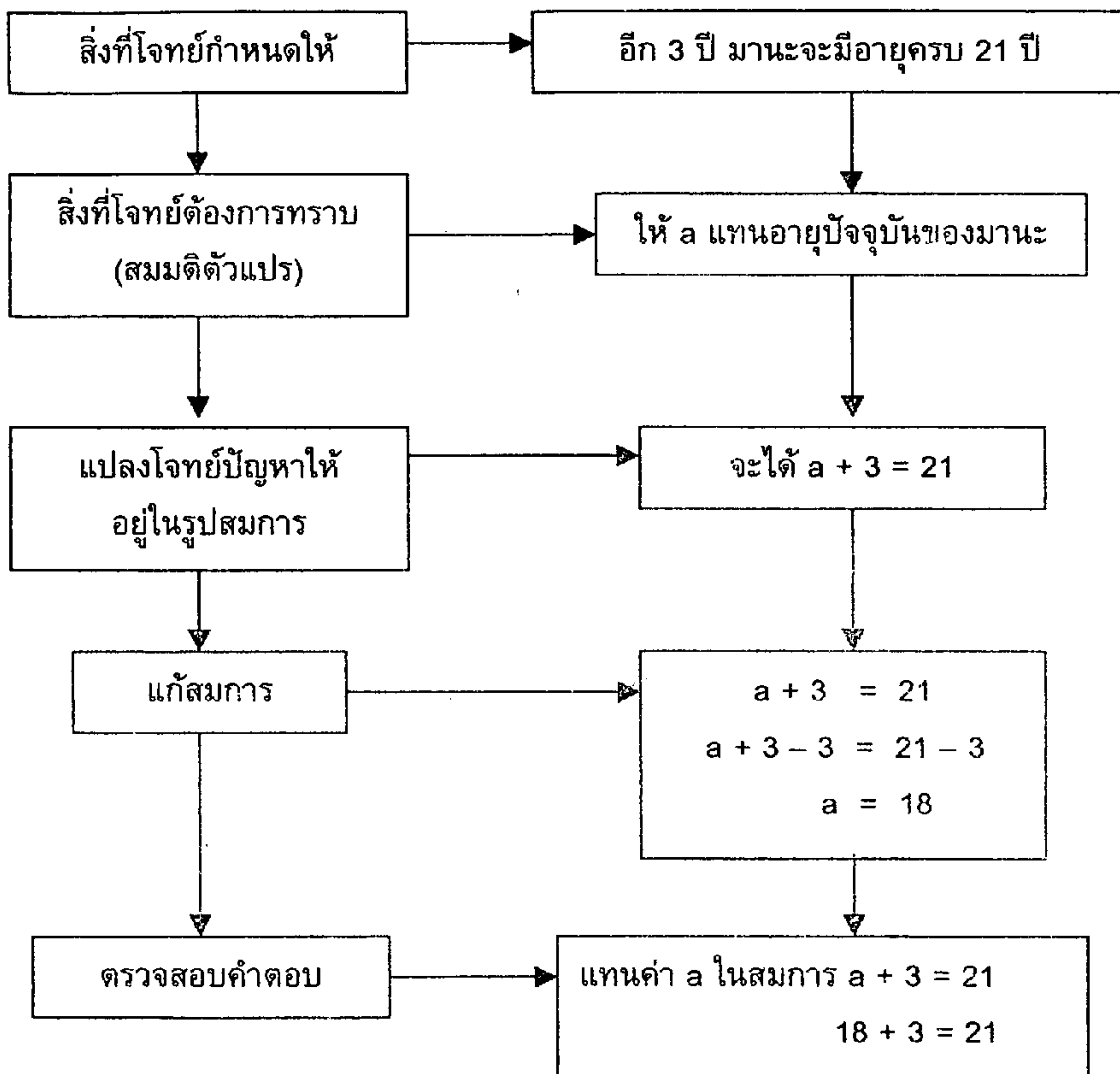
โจทย์สมการ มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาให้รอบคอบว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
2. สมมติตัวแปรหนึ่งตัวแทนจำนวนที่ต้องการทราบ
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก้สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ

ตัวอย่างที่ 1 อีก 3 ปี มานะจะมีอายุครบ 21 ปี ปัจจุบันนี้มานะมีอายุเท่าไร

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ

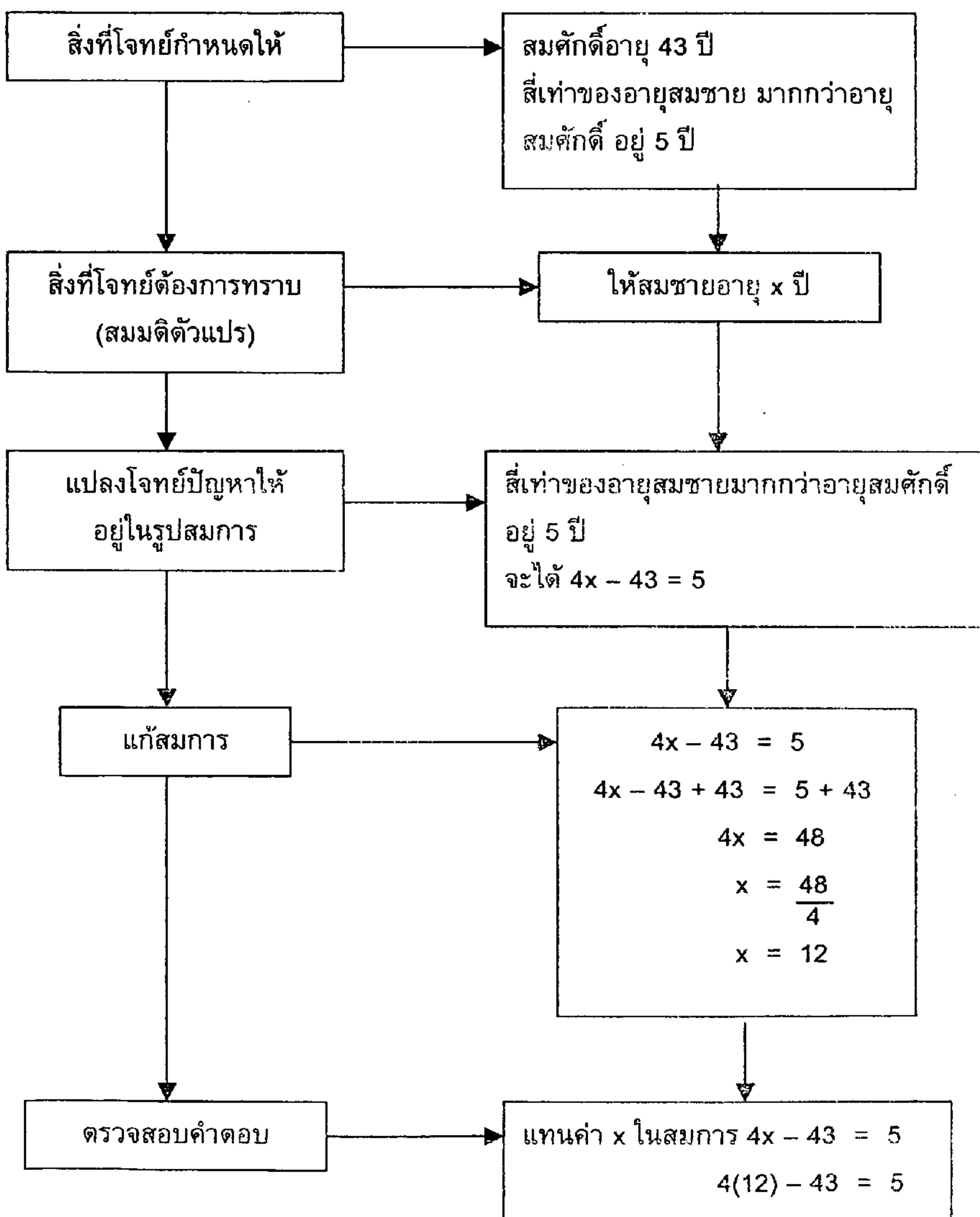


ดังนั้น ปัจจุบันนี้มานะมีอายุ 18 ปี

ตัวอย่างที่ 2 สี่เท่าของอายุสมชายมากกว่าอายุสมศักดิ์อยู่ 5 ปี ถ้าสมศักดิ์อายุ 43 ปี สมชายอายุกี่ปี

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ



ดังนั้น สมชายอายุ 12 ปี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์โดยใช้การถาม – ตอบ
2. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเรื่องอายุโดยใช้การถาม - ตอบ

ขั้นสอน

1. ครูแจกชุดสื่อประสม เรื่องโจทย์สมการเกี่ยวกับอายุ ให้นักเรียนทุกคนอ่าน
2. ให้นักเรียนทำเอกสารแนะแนวทางและช่วยกันเฉลยคำตอบ
3. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาตามตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน แล้วถามนักเรียนว่าโจทย์แต่ละข้อ โจทย์ถามอะไรหรือต้องการให้หาอะไร ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ โดยมีครูคอยดูแลให้คำแนะนำและอธิบายข้อสงสัยของนักเรียน
4. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีคิด ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ และเฉลยคำตอบ
5. ให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ในแบบฝึก เสร็จแล้วให้ฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยเกม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึก

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปวิธีการคิด ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ

สื่อการเรียนรู้การสอน

ชุดสื่อประสม ได้แก่ เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก และเกม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การยอมรับฟังความคิดเห็น และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. ตรวจผลงาน
 - งานที่ทำเป็นรายบุคคล
 - จากการทำเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก

แผนการสอนที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

โจทย์สมการเป็นโจทย์ภาษา ที่บรรยายสภาพด้วยข้อความและตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งหาได้จากการคำนวณจากสูตรที่กำหนดให้

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. แก่สมการชั้นเดียวได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. บอกลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้ได้
4. แก้โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โจทย์สมการ มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ดังนี้

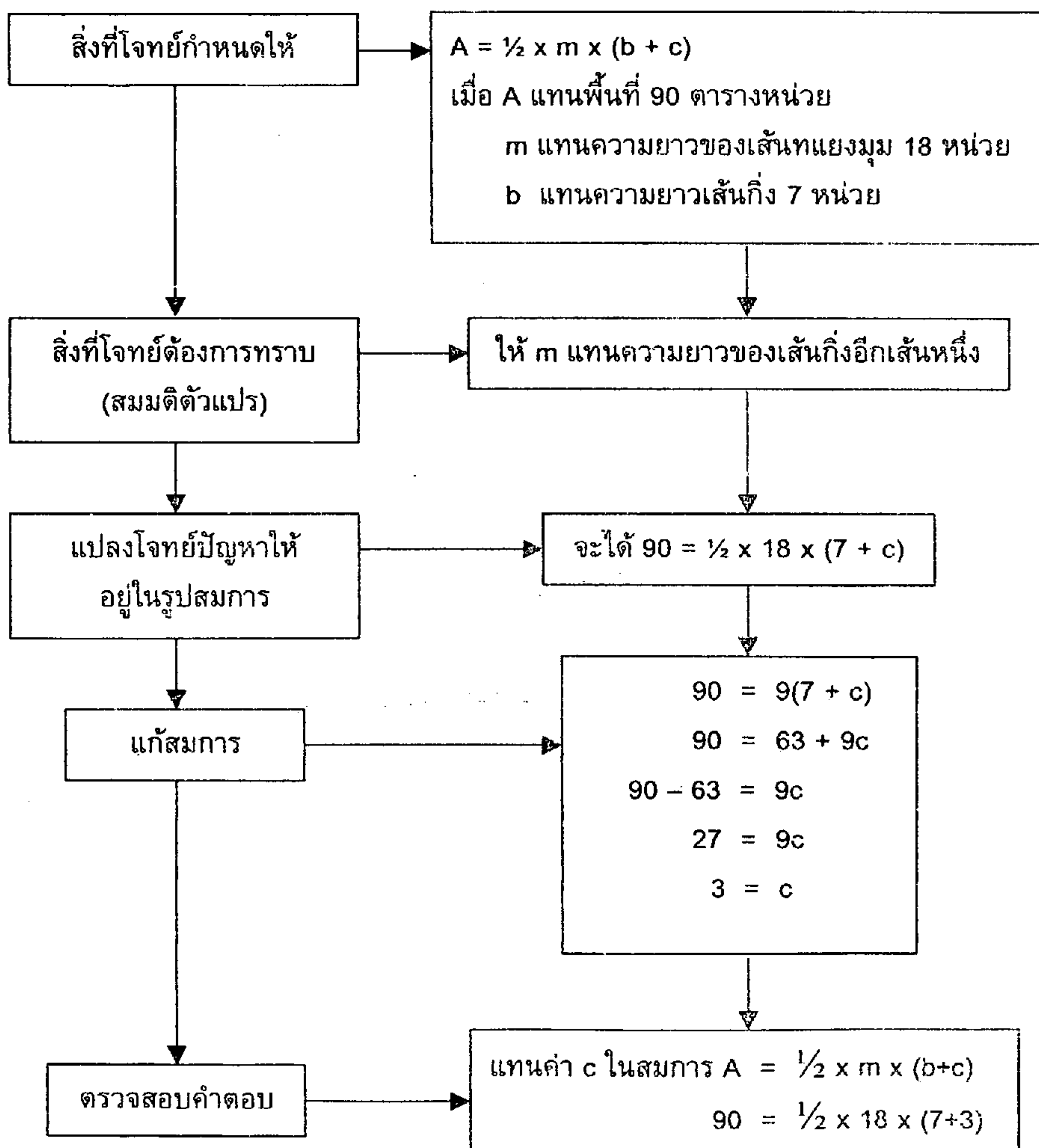
1. อ่านโจทย์ปัญหาให้รอบคอบว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
2. สมมติตัวแปรหนึ่งตัวแทนจำนวนที่ต้องการทราบ
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก้สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ

ตัวอย่างที่ 1 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าหาได้จากสูตร $A = \frac{1}{2} \times m \times (b + c)$

เมื่อ A แทนพื้นที่ m แทนความยาวของเส้นทแยงมุม b และ c แทนความยาวของเส้นกึ่ง ถ้ารูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 90 ตารางหน่วย มีเส้นทแยงมุมยาว 18 หน่วย และมีเส้นกึ่งเส้นหนึ่งยาว 7 หน่วย แล้วเส้นกึ่งอีกเส้นหนึ่งจะยาวกี่หน่วย

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ



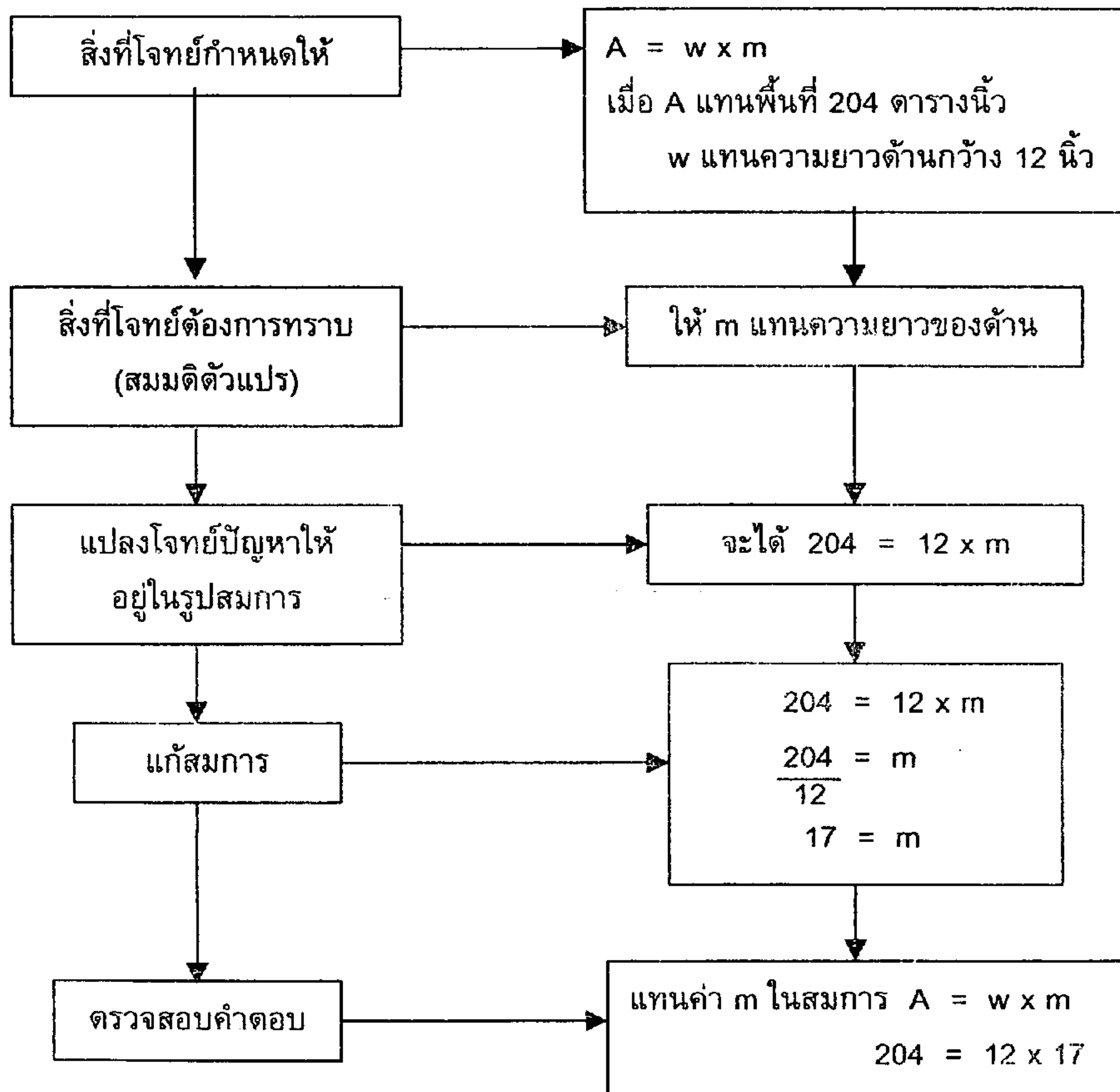
ดังนั้น เส้นกึ่งอีกเส้นหนึ่งยาว 3 หน่วย

ตัวอย่างที่ 2 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหาได้จากสูตร $A = w \times m$

เมื่อ A แทนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า w แทนความยาวของด้านกว้าง m แทนความยาวด้านยาวถ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 204 ตารางนิ้ว มีด้านกว้างยาว 12 นิ้ว แล้วจะมีด้านยาว ยาวเท่าไร

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ



ดังนั้น จะมีด้านยาวยาว 17 นิ้ว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

ครูทบทวนสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า และรูปสามเหลี่ยม โดยใช้การถาม - ตอบ

ขั้นสอน

1. ครูแจกชุดสื่อประสม เรื่องโจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้ ให้นักเรียนทุกคนอ่าน
2. ครูให้นักเรียนทำเอกสารแนะแนวทางและช่วยกันเฉลยคำตอบ
3. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาตามตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน แล้วถามนักเรียนว่าโจทย์แต่ละข้อ โจทย์ถามอะไร หรือต้องการให้หาอะไร ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ โดยมีครูคอยดูแลให้คำแนะนำและอธิบายข้อสงสัยของนักเรียน
4. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีคิด ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ และเฉลยคำตอบ
5. ให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ในแบบฝึก เสร็จแล้วให้ฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยเกม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึก

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปวิธีการคิด ลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ

สื่อการเรียนรู้การสอน

ชุดสื่อประสม ได้แก่ เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก และเกม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การยอมรับฟังความคิดเห็น และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. ตรวจผลงาน
 - งานที่ทำเป็นรายบุคคล
 - จากการทำเอกสารแนะแนวทาง เอกสารแบบฝึก

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหาคณิตศาสตร์

ชุดสื่อประสม



โจทย์สมการ

เกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน



เอกสารแนะแนวทาง

โจทย์สมการเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

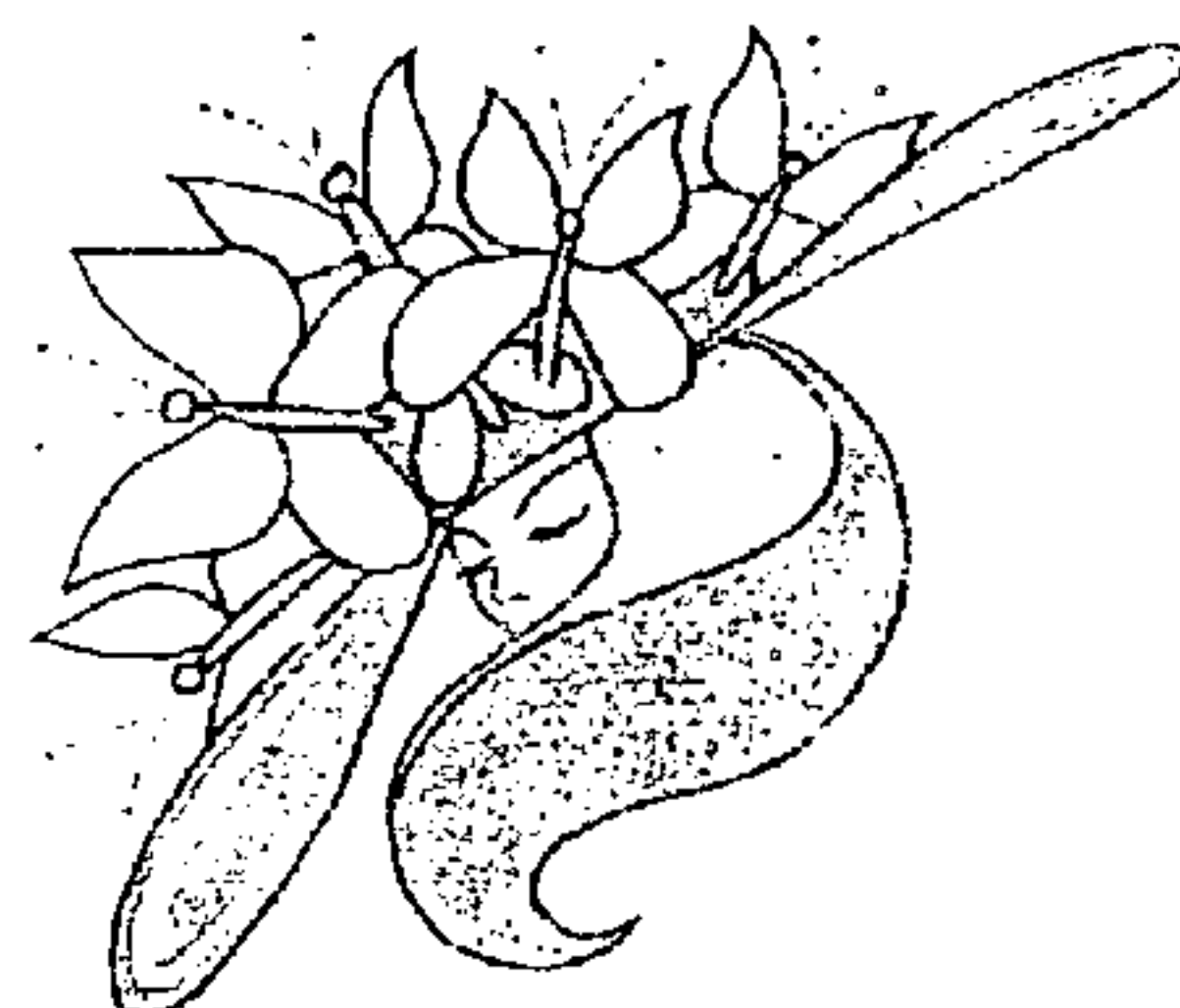
1. แก่สมการชั้นเดียวได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. บอกลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวนได้
4. แก้โจทย์สมการเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวนได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาตามลำดับ แล้วทำแบบฝึกหัดที่กำหนดให้

โจทย์สมการ มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาให้รอบคอบว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
2. สมมติตัวแปรหนึ่งตัวแทนจำนวนที่ต้องการทราบ
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก่สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ

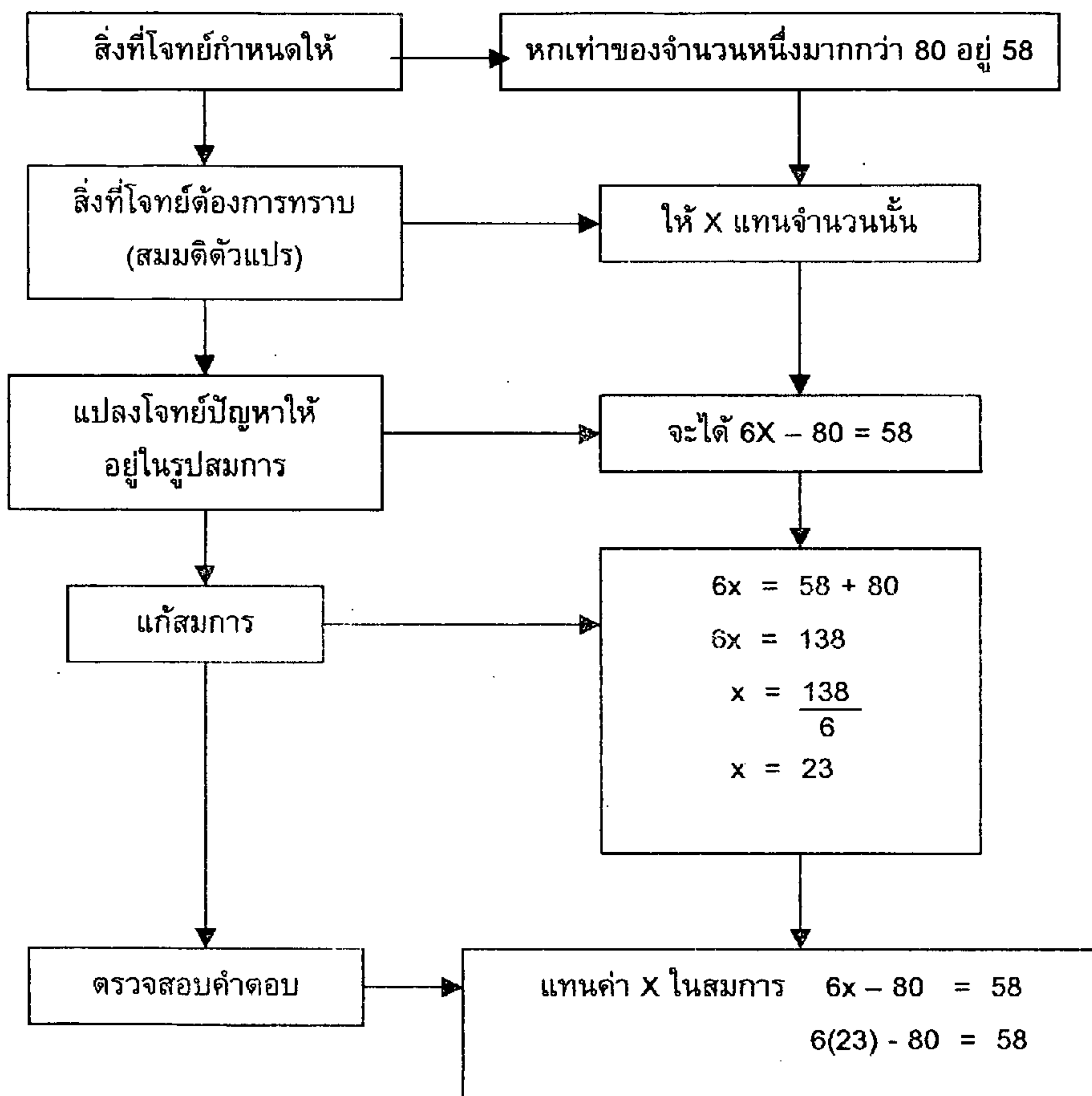


ตัวอย่าง

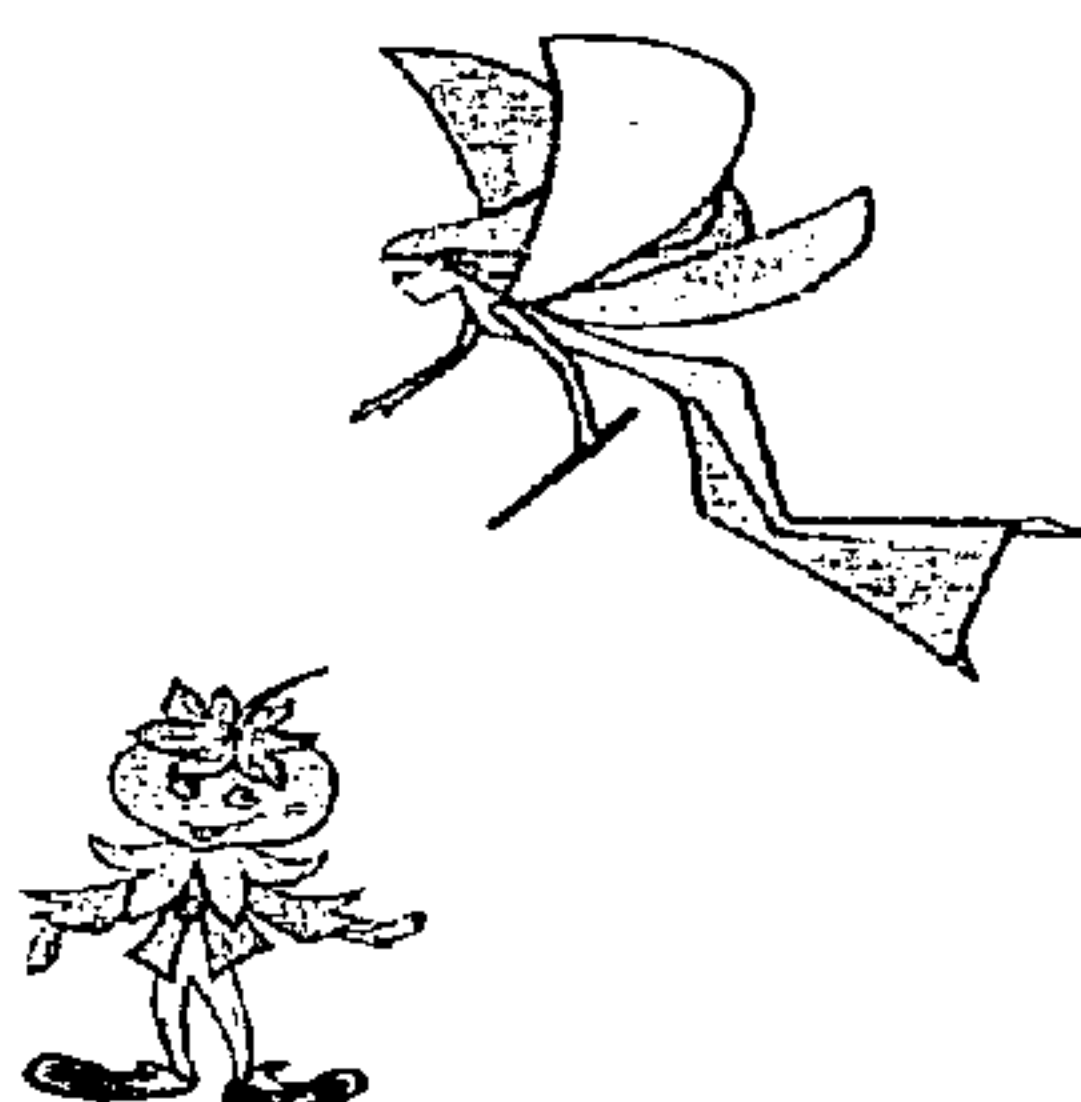
หกเท่าของจำนวนหนึ่งมากกว่า 80 อยู่ 58 จงหาจำนวนนี้

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ



ดังนั้นจำนวนนั้นคือ 23



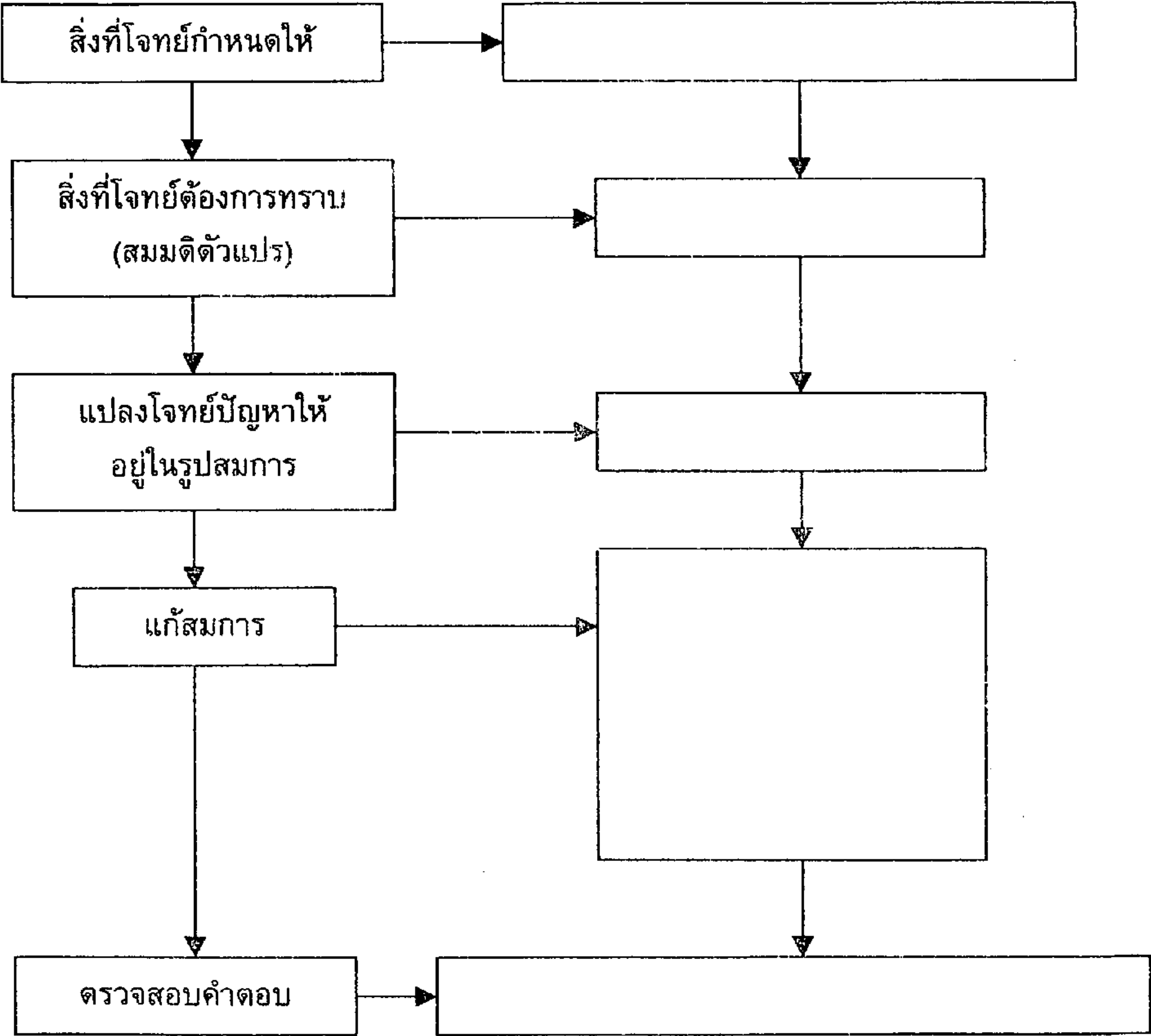
คำสั่ง

จงเติมคำตอบในช่องว่างให้ถูกต้อง

สองเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 เท่ากับ 50 จงหาจำนวนนั้น

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ

วิธีทำ



ดังนั้น _____



เอกสารแบบฝึก

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
แปดเท่าของผลต่างของจำนวนหนึ่งกับ 3 เท่ากับ 96 จงหาจำนวนจำนวนนั้น

1. จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

2. จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

3. จากโจทย์ จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

4. จากโจทย์ ข้อความ “ผลต่างของจำนวนหนึ่งกับ 3” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

5. จากโจทย์ ข้อความ “แปดเท่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

6. จากโจทย์ ข้อความ “แปดเท่าของผลต่างของจำนวนหนึ่งกับ 3 เท่ากับ 96”
จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

7. จากสมการข้อ 6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

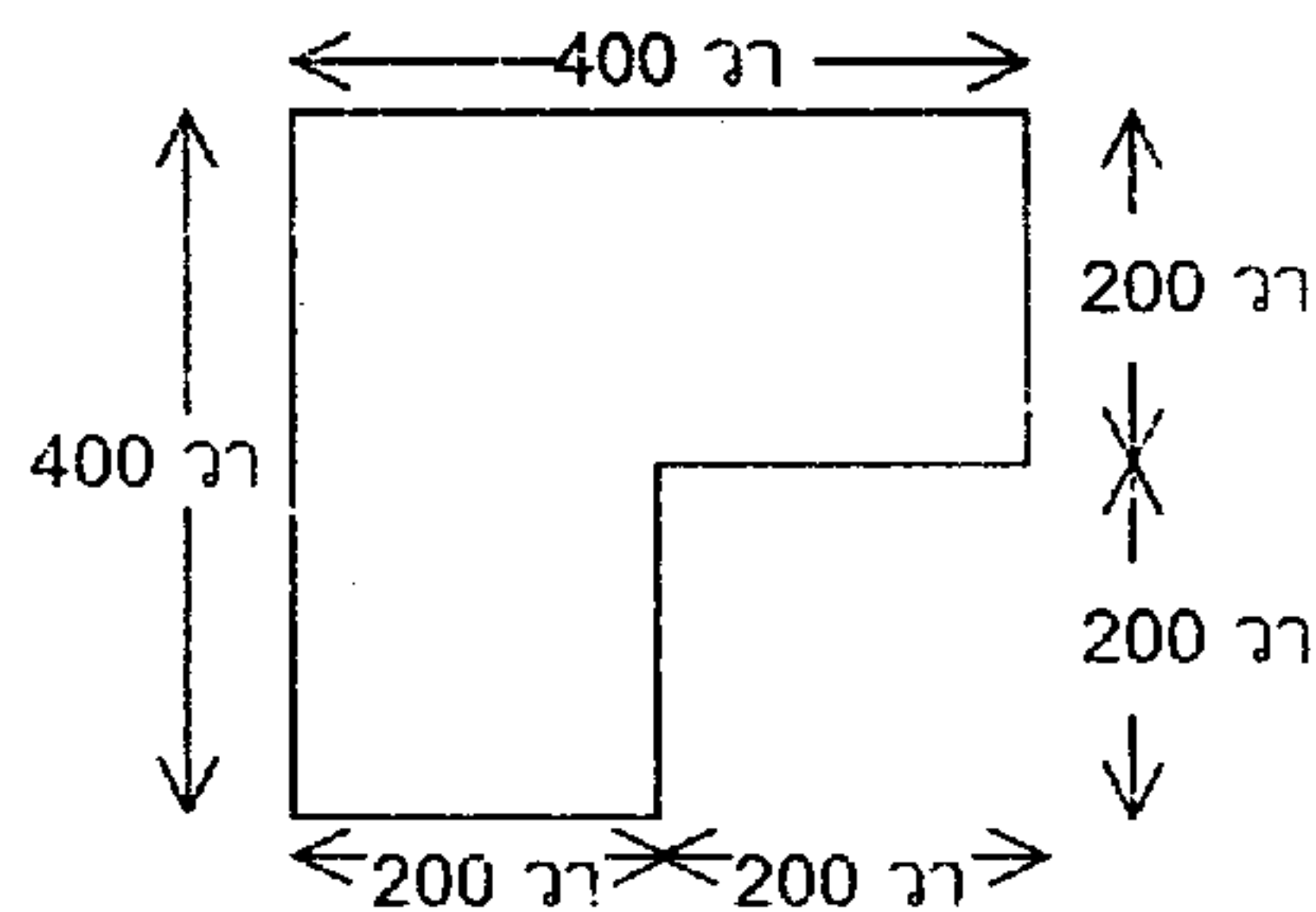
8. จงแสดงวิธีการตรวจสอบ

เกมประลองความคิด

จุดประสงค์	เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
ระดับวัยผู้เล่น	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3
จำนวนผู้เล่น	ทั้งชั้นเรียน
อุปกรณ์การเล่น	ปัญหาต่าง ๆ

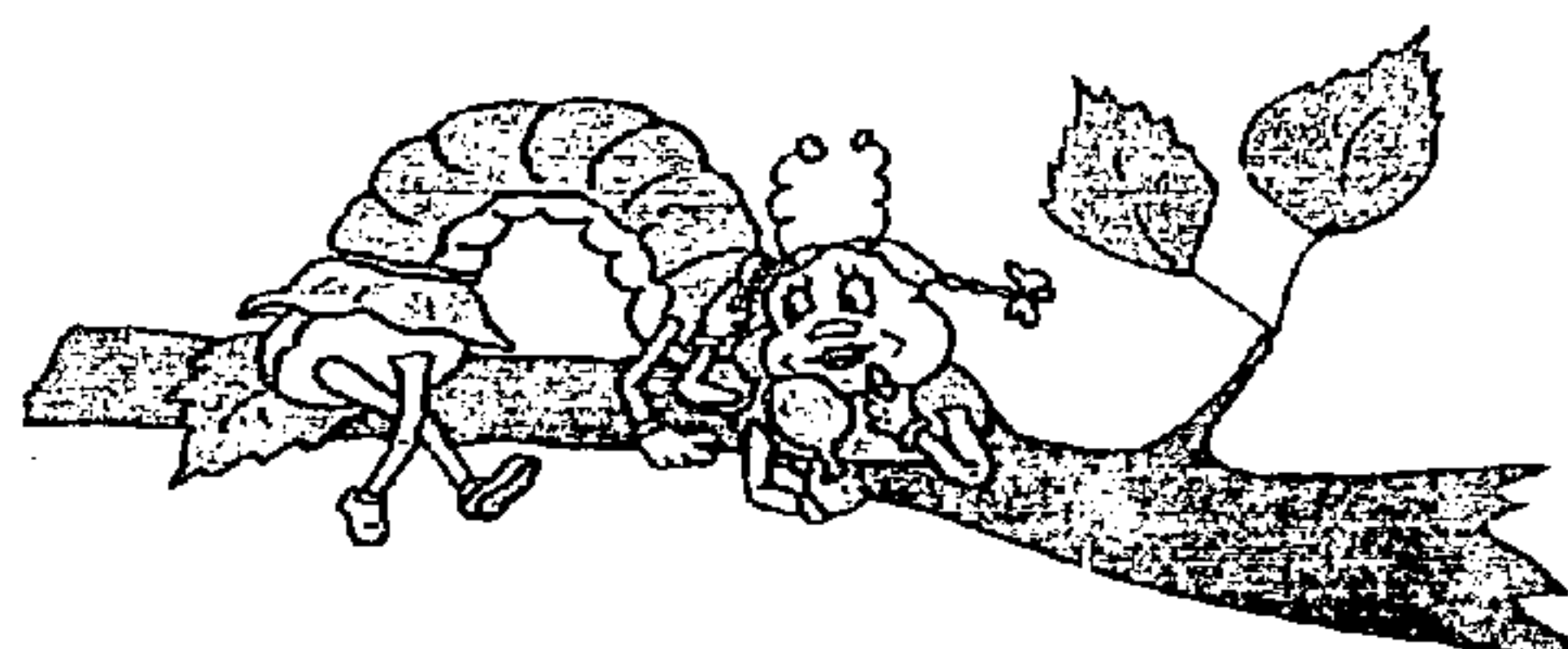
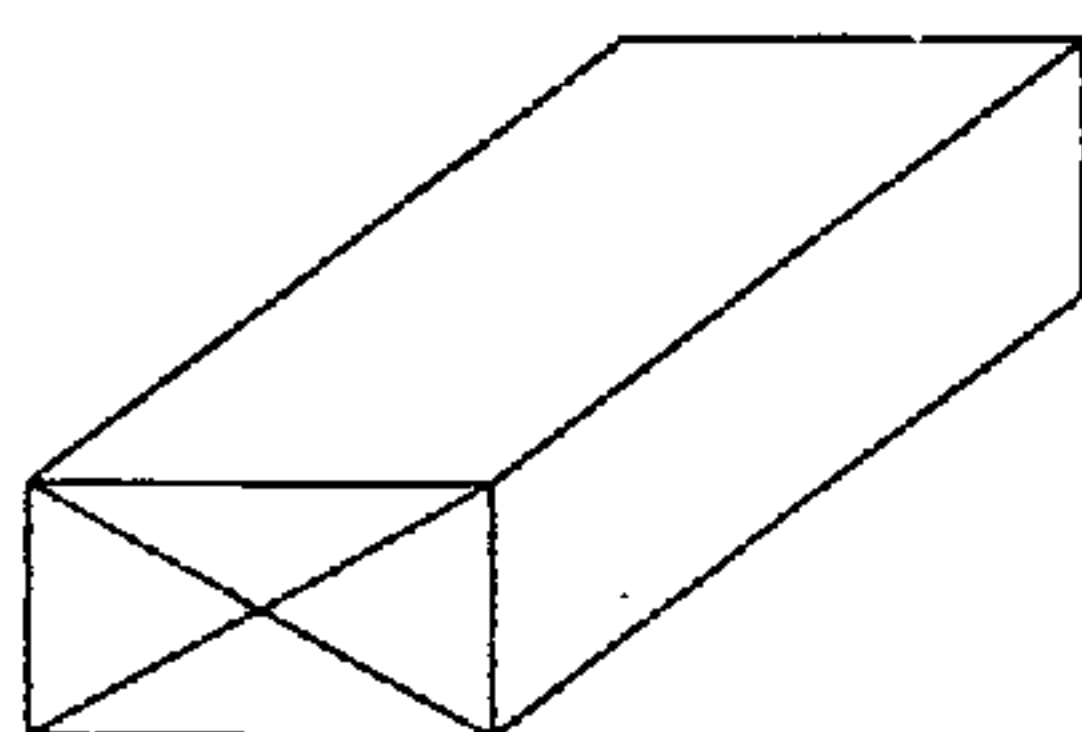
ปัญหาที่ 1

สวนแห่งหนึ่งมีพื้นที่ดังภาพ ถ้าประสงค์จะแบ่งสวน แห่งนี้ เป็น 4 แปลง ให้แต่ละแปลงมีเนื้อที่เป็นผืนเดียวกัน มีรูปร่างเหมือนกันและเนื้อที่เท่ากัน จะแบ่งอย่างไร



ปัญหาที่ 2

ให้นักเรียนลากเส้นในรูปให้เป็นเส้นเดียวกัน โดยไม่ยกปากกาหรือดินสอ ห้ามลากเส้นทับเส้นเดิม



ชุดสื่อประสม



โจทย์สมการเกี่ยวกับอายุ



เอกสารแนะแนวทาง

โจทย์สมการเกี่ยวกับอายุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

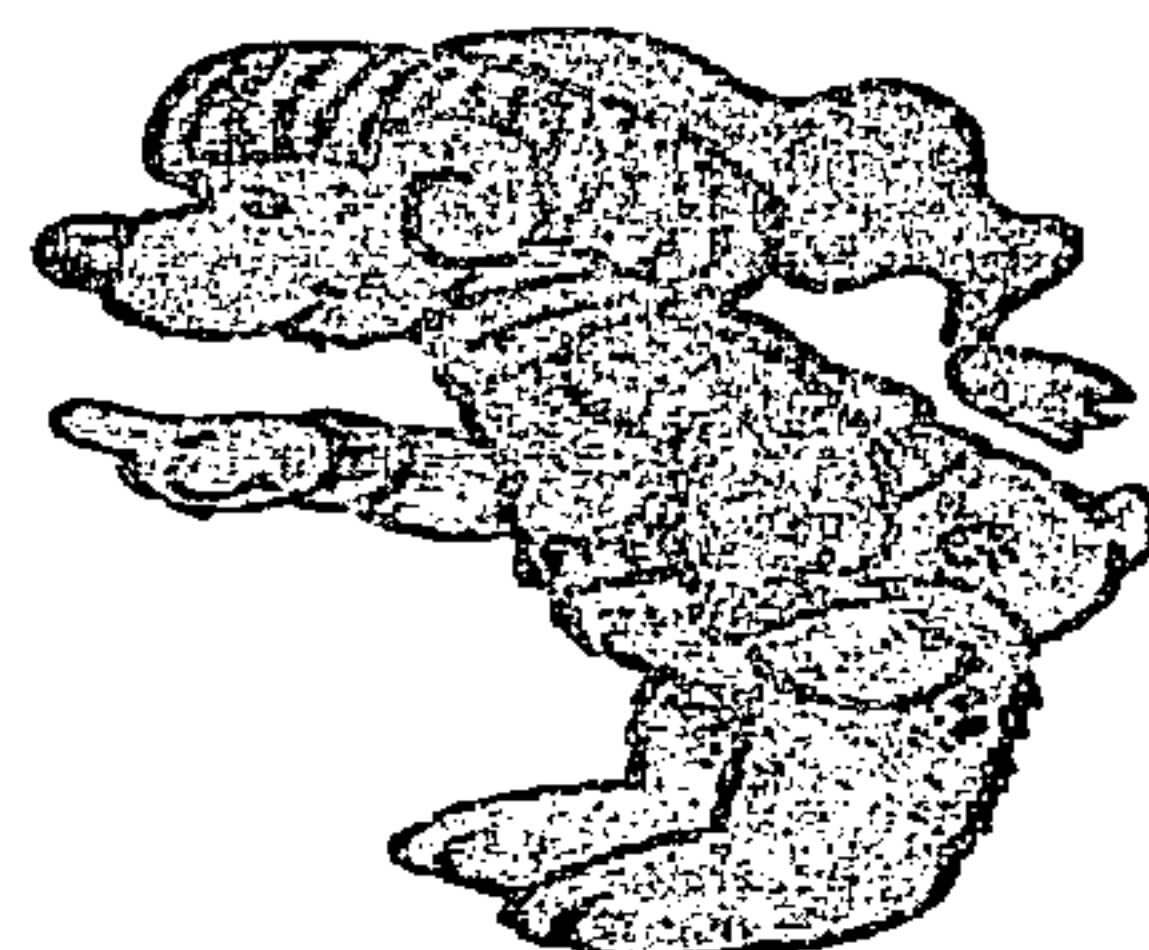
1. แก้สมการชั้นเดียวได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. บอกลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการเกี่ยวกับอายุได้
4. แก้โจทย์สมการเกี่ยวกับอายุได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาตามลำดับ แล้วทำแบบฝึกหัดที่กำหนดให้

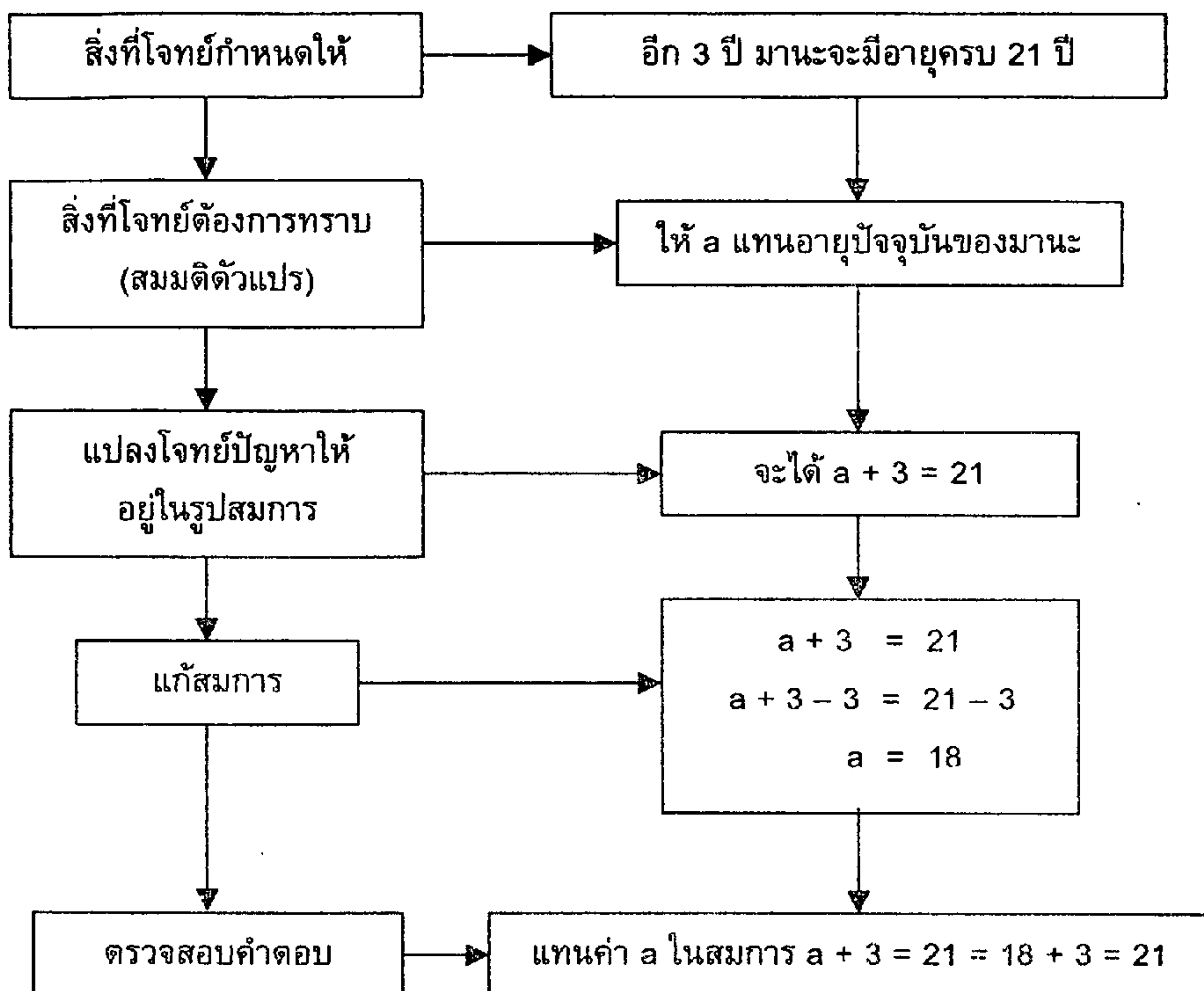
โจทย์สมการ มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาให้รอบคอบว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
2. สมมติตัวแปรหนึ่งตัวแทนจำนวนที่ต้องการทราบ
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก้สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ



ตัวอย่าง

อีก 3 ปี มานะจะมีอายุครบ 21 ปี ปัจจุบันนี้มานะมีอายุเท่าไร

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ**วิธีทำ**

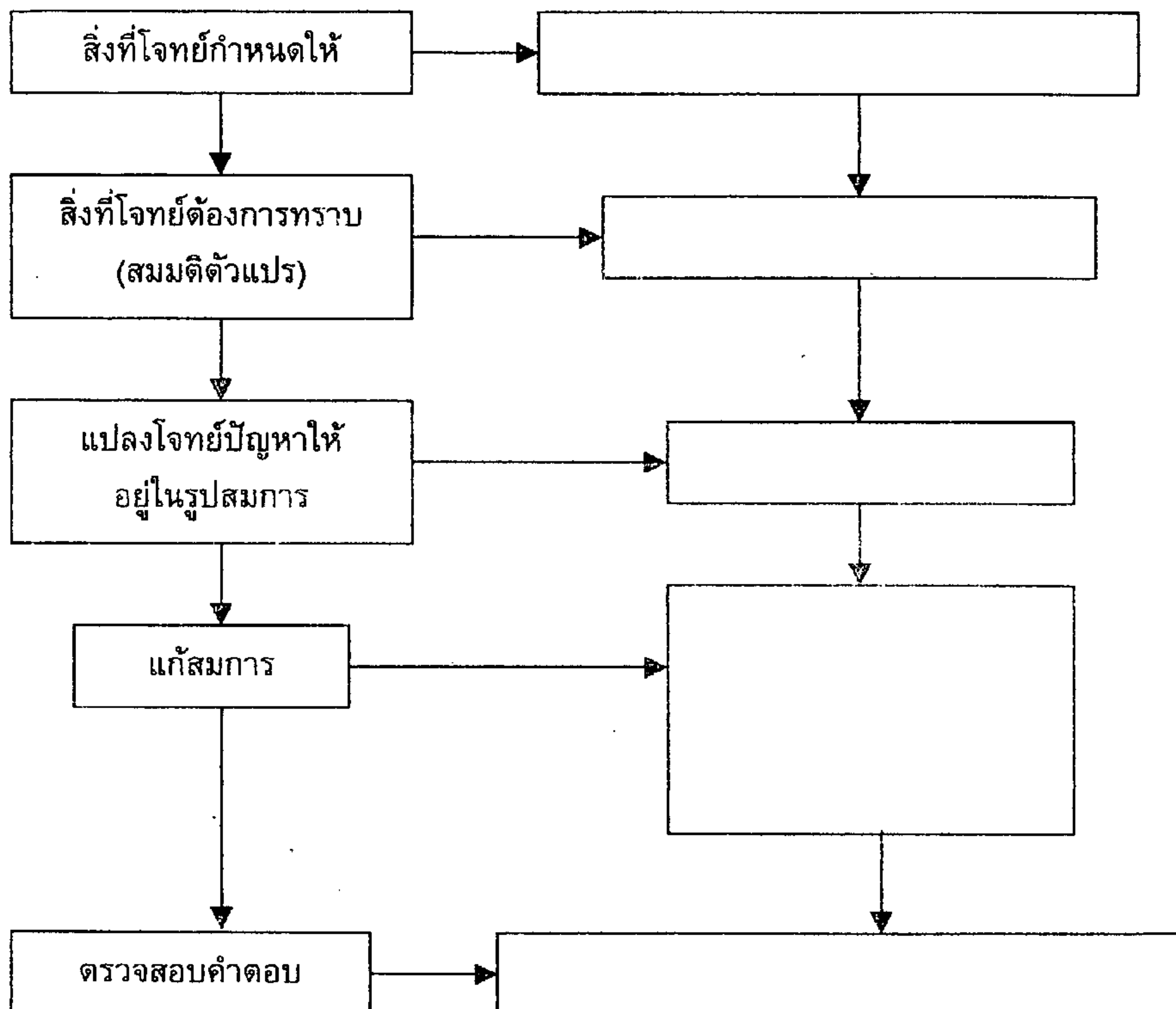
ดังนั้นปัจจุบันนี้มานะมีอายุ 18 ปี



คำสั่ง

จงเติมคำตอบในช่องว่างให้ถูกต้อง

เมื่อนำอายุของพ่อรวมกับอายุลูกสาวคนเล็กเป็น 61 ปี ถ้าปัจจุบันลูกสาวคนเล็กมีอายุ 18 ปี พ่อจะมีอายุกี่ปี

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ**วิธีทำ**

ดังนั้น _____

เอกสารแบบฝึก

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

เมื่อ 5 ปีที่แล้ว ปอมอายุเป็นสองเท่าของปึก ปัจจุบันปอมอายุ 25 ปี เมื่อห้าปีที่แล้ว ปึกอายุเท่าไร

1. จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

2. จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

3. จากโจทย์ จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

4. จากโจทย์ ข้อความ “ปอมอายุเป็นสองเท่าของปึก” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

5. จากโจทย์ ข้อความ “เมื่อ 5 ปีที่แล้ว ปอมอายุเป็น 2 เท่าของปึก” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

6. จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

7. จากสมการข้อ 6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

8. จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

เกมวิ่งแข่ง

วิ่งแข่งแทนค่าตัวแปร

- จุดประสงค์

ฝึกแทนค่าตัวแปรในนิพจน์พีชคณิต
- ระดับวัยผู้เล่น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3
- จำนวนผู้เล่น

4 คน
- อุปกรณ์การเล่น

1. กระดาษเล่นเกม ดังรูป

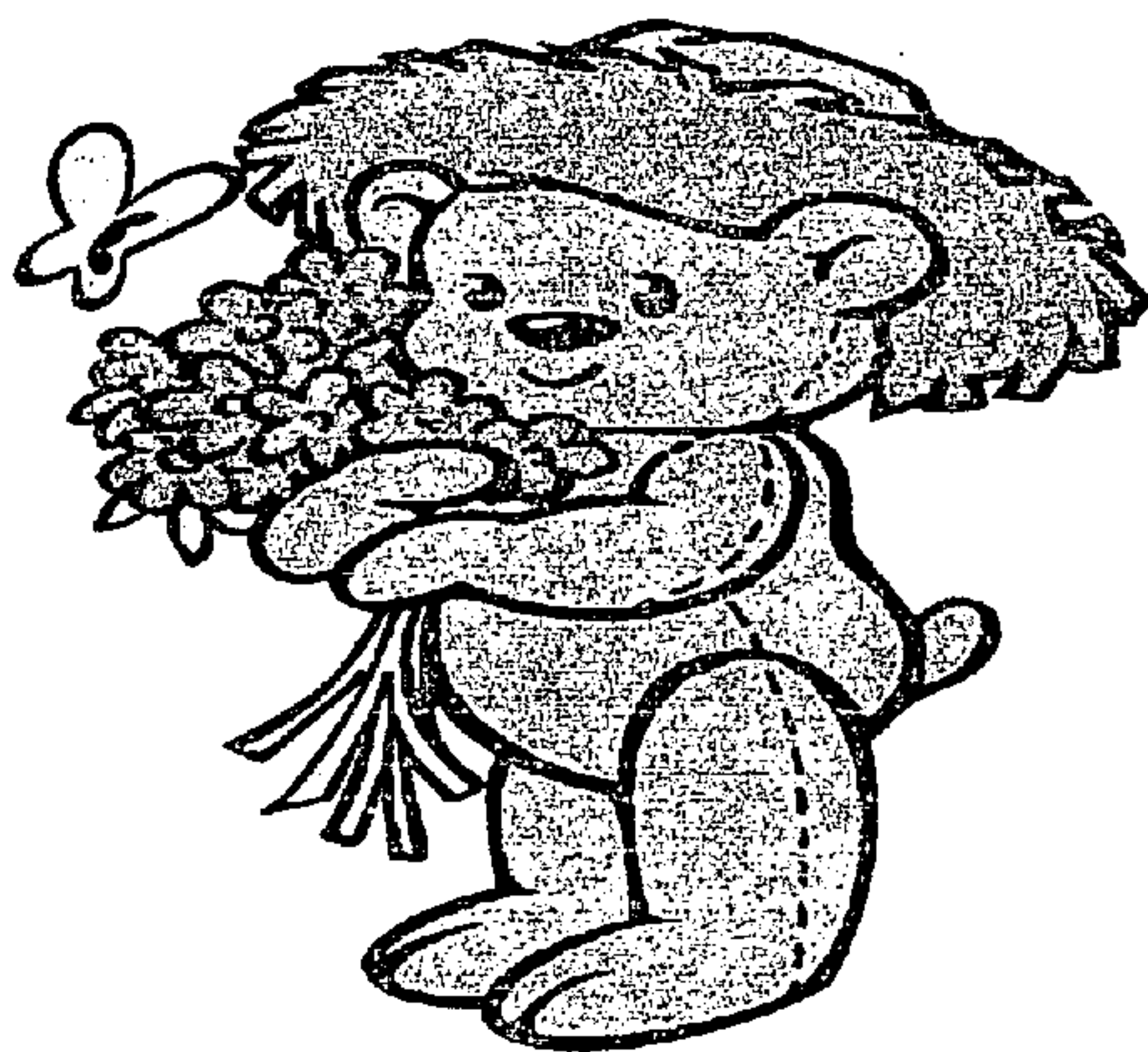
	$x + 2$	$x - 2$	$2x - 1$	$3x + 1$	$2x - 4$	$3x$	x	$2x$	
$x + 2$	15	16	17	18	19	20	21	22	$3x$
$-x + 3$	14							23	$3(x+1)$
$3x$	13							24	$2(x-1)$
$x - 4$	12							25	$2(x+1)$
$x^2 - 1$	11		- 1			5		26	$x^2 - 1$
$2x + 1$	10	- 2	0	- 3	3	1	4	27	$7 - x$
$3x - 4$	9		- 4			2		28	$6 - x$
$x - 3$	8		- 5			6		29	$5 - x$
$-x + 4$	7							30	$4 - x$
x^2	6							31	$3 - x$
$2x + 1$	5							32	$3 + x$
$-x + 2$	4	3	2 ← เริ่ม	36	36	34	33		$2 - x$
	$-x + 2$	$-x + 3$	$3x$	$2x$	จบเกม	$-x$	$1 - x$	$2 - x$	

ช่องด้านในแผ่นเล่นใช้สำหรับเดินตัววาง

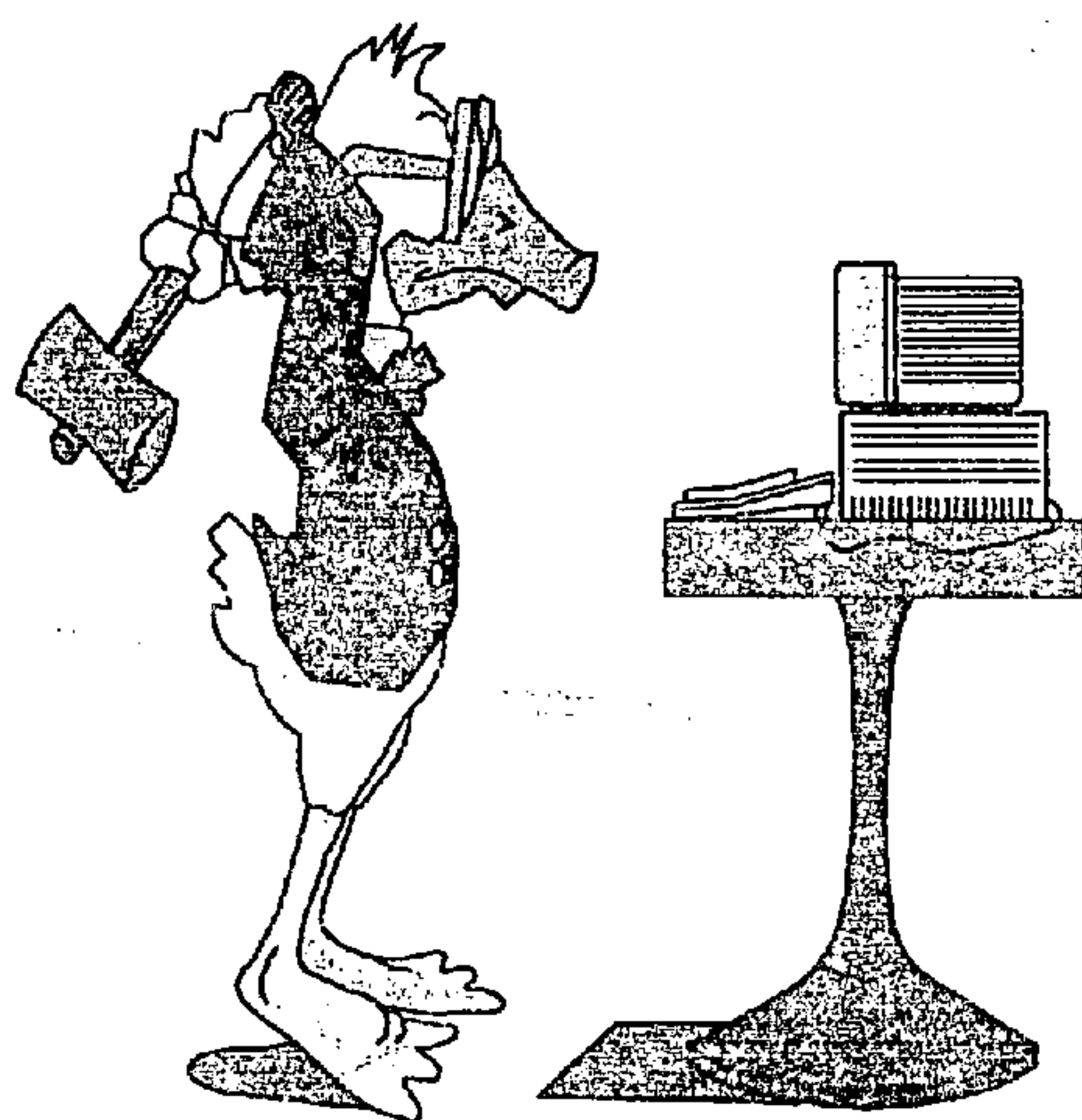
2. ลูกเต๋ามีหน้า 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 จำนวน 1 ลูก
3. ตัววาง 4 ตัว สีแตกต่างกัน ตัววาง 1 ตัว สำหรับผู้เล่น 1 คน

- วิธีเล่น**
1. ให้ผู้เล่นทุกคนเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้น 1
 2. ผู้เล่นคนที่ 1 ทอดลูกเต๋า ได้จำนวนใดให้นำไปแทนค่าตัวแปร x แล้วหาผลลัพธ์ เช่น
 - ถ้าลูกเต๋าชี้หน้า 1 ก็นำไปแทนค่าตัวแปร x ที่ตรงกับตัววางของตนคือ $2x$ จะได้ $2 \times 1 = 2$ ผู้เล่นจะเคลื่อนตัววางของตนไป 2 ช่อง แต่ถ้าได้ผลลัพธ์ติดลบให้เดินถอยหลังเท่ากับจำนวนที่ติดลบ
 3. ทุกคนเล่นเช่นเดียวกัน
 4. คนถึงหลักชัยก่อนเป็นผู้ชนะ

หมายเหตุ ในกรณีที่จะใช้สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 – 3 เราสามารถเปลี่ยนหมายเลขบนหน้าลูกเต๋า ให้เป็นเลขจำนวนเต็มลบบ้าง บวกบ้างก็ได้



ชุดสื่อประสม



โจทย์สมการ

ที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้

เอกสารแนะแนวทาง

โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้



จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. แก่สมการชั้นเดียวได้
2. เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. บอกลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้ได้
4. แก้โจทย์สมการที่คำนวณจากสูตรที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาตามลำดับ แล้วทำแบบฝึกหัดที่กำหนดให้

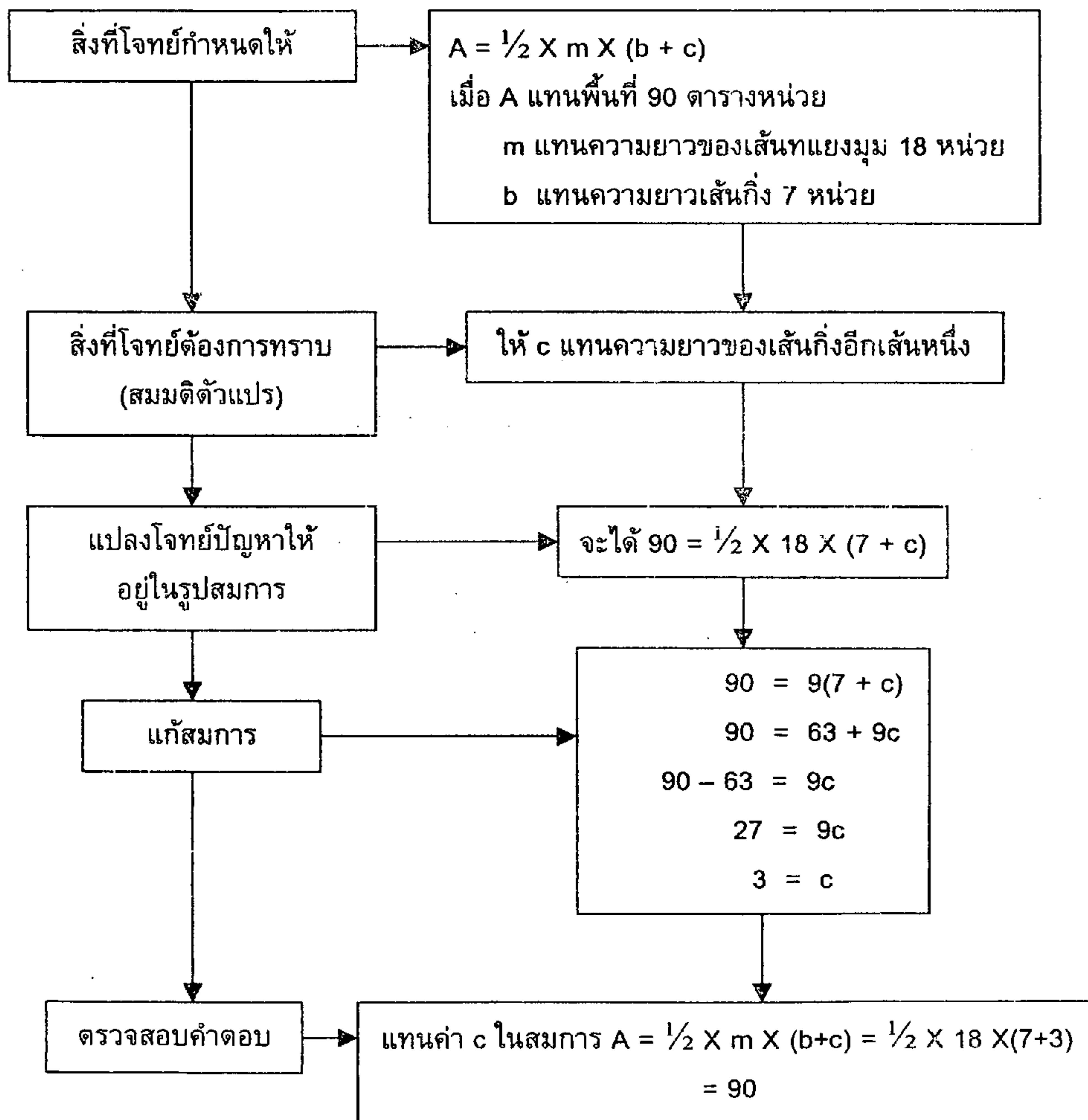
โจทย์สมการ มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาให้รอบคอบว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
2. สมมติตัวแปรหนึ่งตัวแทนจำนวนที่ต้องการทราบ
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก้สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ



ตัวอย่าง

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าหาได้จากสูตร $A = \frac{1}{2} \times m \times (b + c)$
 เมื่อ A แทนพื้นที่ m แทนความยาวเส้นทแยงมุม b และ c แทนความยาว
 ของเส้นกึ่ง ถ้ารูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 90 ตารางหน่วย มีเส้นทแยงมุมยาว 18 หน่วย
 และเส้นกึ่งเส้นหนึ่งยาว 7 หน่วย แล้วเส้นกึ่งอีกเส้นหนึ่งจะยาวกี่หน่วย

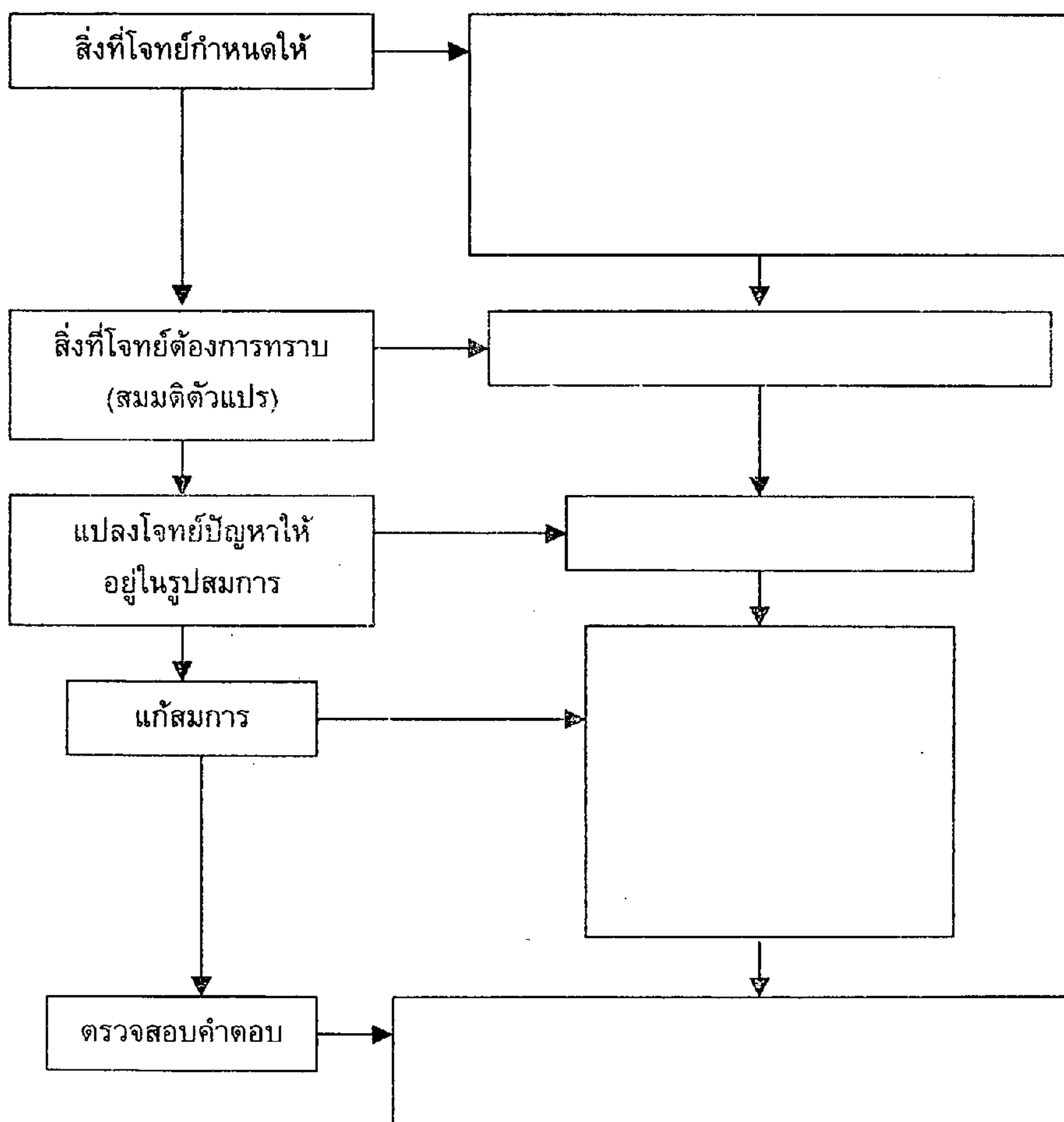
ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ**วิธีทำ**

ดังนั้นเส้นกึ่งอีกเส้นหนึ่งยาว 3 หน่วย

คำสั่ง

จงเติมคำตอบในช่องว่างให้ถูกต้อง

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = $w \times m$ เมื่อ w แทนความยาวของด้านกว้างและ m แทนความยาวของด้านยาว พื้นที่รูปสามเหลี่ยม = $\frac{1}{2} \times b \times h$ เมื่อ b แทนความยาวฐาน และ h แทนส่วนสูง ถ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนึ่งมีด้านกว้างด้านละ 7 เซนติเมตร และด้านยาวด้านละ 12 เซนติเมตร มีพื้นที่ มากกว่าพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมซึ่งมีฐานยาว 8 เซนติเมตร อยู่ 24 ตารางเซนติเมตร จงหาว่ารูปสามเหลี่ยมรูปนี้มีส่วนสูงเป็นเท่าไร

ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ**วิธีทำ**

ดังนั้น _____



เอกสารแบบฝึก

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ามีเส้นทแยงมุมยาว 15 เซนติเมตร เส้นกึ่งยาว 7 เซนติเมตร และ 3 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร

1. จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

2. จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

3. จากโจทย์ จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

4. จากโจทย์ ข้อความ สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า มีว่าอย่างไร
จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

5. จากโจทย์ ข้อความ “รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ามีเส้นทแยงมุมยาว 15 เซนติเมตร เส้นกึ่งยาว 7 เซนติเมตร และ 3 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่ากับ A ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

6. จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

7. จากสมการข้อ 6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

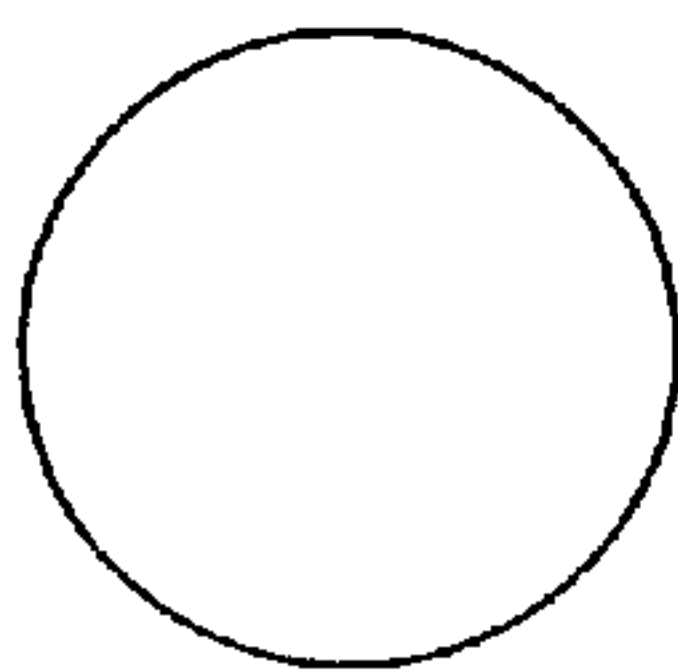
8. จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

เกมประลองความคิด

จุดประสงค์	เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
ระดับวัยผู้เล่น	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3
จำนวนผู้เล่น	ทั้งชั้นเรียน
อุปกรณ์การเล่น	ปัญหาต่าง ๆ

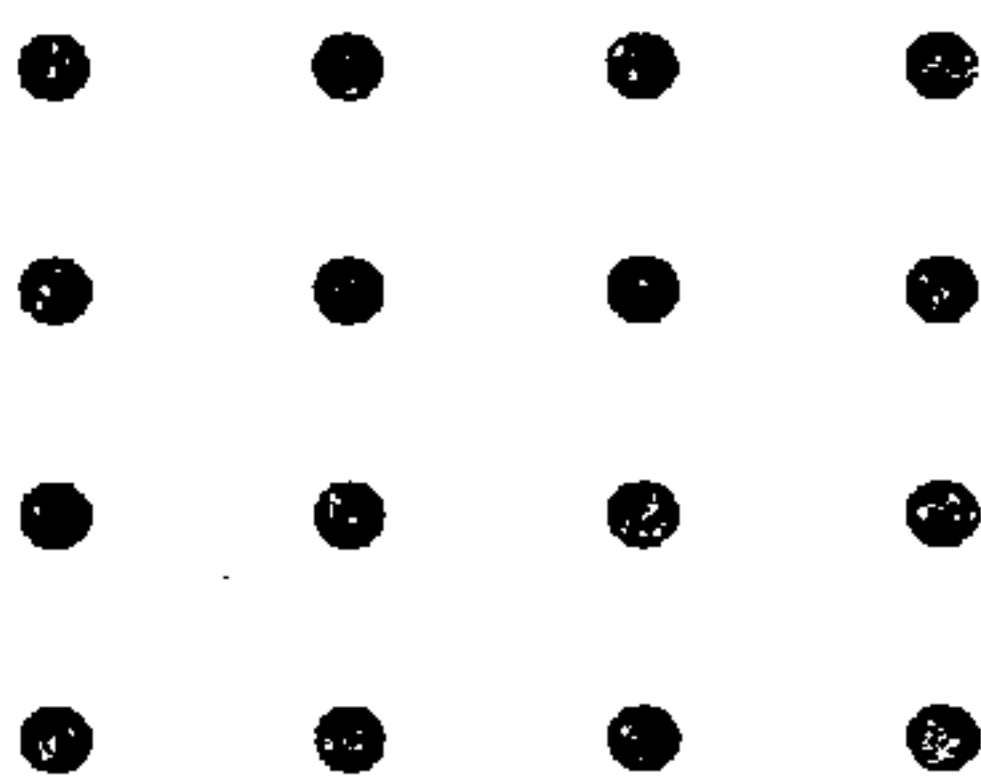
ปัญหาที่ 1

ให้ลากเส้นตรง 4 เส้น ตัดวงกลมเป็นส่วนต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด จะได้กี่ส่วน



ปัญหาที่ 2

มีจุด 16 จุด จัดเรียงกันดังรูปข้างล่าง ให้ลากเส้นตรงผ่านจุดทั้ง 16 จุด ด้วยเส้นตรงเพียง 6 เส้น ทั้งนี้ต้องไม่ยกดินสอออกจากกระดาษ



ภาคผนวก จ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการทดลอง

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ที่ช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แผนการสอนคณิตศาสตร์และชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีดังนี้

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต | บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผศ.ดร. จิราภรณ์ ศิริทวี | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ผศ.ดร. วินัย ดำสุวรรณ | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4. อาจารย์มาลิน อธิธิรส | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวรุ่งฤดี ลุ่มร้อย
วันเดือนปีเกิด	25 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2516
สถานที่เกิด	เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	121/297 ม.มนชญา 1 ถ.สายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์คณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2535	ครุศาสตร์บัณฑิต จากสถาบันราชภัฏ สวนดุสิต
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ