

## บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงสาเหตุและผล  
ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งสามารถดำเนินงาน  
ได้ด้วยความสะดวก ประหยัด และมีคุณภาพที่สุด ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย  
ในเรื่องเกี่ยวกับประชากร และกลุ่มตัวอย่าง วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัย  
แบบแผนทางสถิติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ใน  
การวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียน  
ที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ ซึ่ง  
มีลักษณะเป็นโรงเรียนแบบ 2 คือมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 121-300 คน ตามเกณฑ์ของ  
สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จำนวน 136 โรงเรียน จำนวน  
นักเรียน 4,322 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา  
2535 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ ซึ่งมีลักษณะเป็น  
โรงเรียนแบบ 2 โดยสุ่มมาจากนักเรียนในกลุ่มประชากรที่กล่าวข้างบนนี้ จำนวน  
240 คน

### วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนตามเงื่อนไข คือ โรงเรียนเหล่านั้นจะต้องเป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีลักษณะเป็นโรงเรียนแบบ 2 ซึ่งมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ผู้วิจัยสำรวจโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ ซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษา ที่มีลักษณะเป็นโรงเรียนแบบ 2 มีทั้งหมด 136 โรงเรียน จำแนกตามรายอำเภอ ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนโรงเรียนประถมศึกษา ที่มีลักษณะเป็นโรงเรียนแบบ 2 ในจังหวัดกระบี่ จำแนกตามรายอำเภอ

ลำดับที่	อำเภอ / กิ่งอำเภอ	จำนวนโรงเรียน
1	เมืองกระบี่	42
2	คลองท่อม	20
3	อ่าวลึก	20
4	เขาพนม	18
5	เกาะลันตา	16
6	ปลายพระยา	13
7	ลำทับ	7
รวม		136

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปใช้ในการทดลองด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Random Sampling) (Dyer, 1979 : 89) โดยมีขั้นตอนในการสุ่มโรงเรียนและนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 สุ่มโรงเรียนจากตาราง 1 เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 10 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แบบจับฉลาก ได้โรงเรียนและจำนวนนักเรียน ดังตาราง 2

ตาราง 2 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำแนกตามอำเภอ/กิ่งอำเภอ

ลำดับที่	โรงเรียน	อำเภอ/กิ่งอำเภอ	จำนวนนักเรียน
1	บ้านเขาตั้ง	เมืองกระบี่	29
2	ชุมชนราชประชานุเคราะห์ 2	เมืองกระบี่	25
3	บ้านช่องพลี	เมืองกระบี่	23
4	บ้านคลองชะม่วง	คลองท่อม	13
5	บ้านคลองแรด	คลองท่อม	30
6	บ้านพรุเตย	คลองท่อม	35
7	บ้านในยวน	อ่าวลึก	23
8	บ้านโคกยูง	เกาะลันตา	21
9	บ้านศรีพระยาราชอนุรุธบำรุง	ปลายพระยา	36
10	บ้านดินแดง	ลำทับ	35
รวม			270

2.2 หาจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ จากโรงเรียนในตาราง ๒ โดยพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอนุโลมใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ (Nitko, 1983 : 288-292) ซึ่งจะได้นักเรียนกลุ่มสูงจำนวน 135 คน กลุ่มต่ำ 135 คน จากนั้นจึงนับจำนวนคนที่ได้คะแนนสูงสุดคือ 30 คะแนนลงมาจนถึงคนที่ 135 ซึ่งได้คะแนน 16 คะแนน ทำเช่นเดียวกับกลุ่มต่ำ แต่เนื่องจากคนที่ 133-139 ได้คะแนน 16 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ถือเอาคะแนน 17 เป็นคะแนนต่ำสุดของกลุ่มสูง ซึ่งจะได้จำนวนนักเรียน 132 คน และถือเอาคะแนน 16 เป็นคะแนนสูงสุดของกลุ่มต่ำ ซึ่งจะได้นักเรียน จำนวน 138 คน และเพื่อที่จะให้ได้นักเรียน 132 คนเท่ากับกลุ่มสูง ผู้วิจัยจึงได้ลบคนที่ได้คะแนน 16 ออกไปจำนวน 6 คน ทำให้ได้นักเรียน 2 กลุ่ม กระจายอยู่ตามโรงเรียนต่าง ๆ ดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามโรงเรียนที่ใช้ นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	โรงเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	
		สูง	ต่ำ
1	บ้านเขาตั้ง	17	10
2	ชุมชนราชประชานุเคราะห์ 2	9	16
3	บ้านช่องพลี	11	12
4	บ้านคลองชะม่วง	7	6
5	บ้านคลองแรด	10	19
6	บ้านพรุเตย	13	22
7	บ้านในยวน	22	1
8	บ้านโคกขุย	7	12
9	บ้านศรีพระยาราชธวัชบำรุง	21	14
10	บ้านดินแดง	15	20
รวม		132	132

2.3 สุ่มนักเรียนจากตาราง 3 ตัวสถิติสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากแบบไม่ใส่กลับ ได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด 240 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง 120 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 120 คน ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนดังตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียน

ลำดับที่	โรงเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	
		สูง	ต่ำ
1	บ้านเขาดิ่ง	18	10
2	ชุมชนราชประชานุเคราะห์ 2	9	15
3	บ้านช่องพลี	11	10
4	บ้านคลองชะม่วง	7	6
5	บ้านคลองนารด	9	16
6	บ้านพรุเคย	12	19
7	บ้านในยวน	18	1
8	บ้านโคกยูง	7	12
9	บ้านศรีพระยาราชภรณ์บำรุง	18	14
10	บ้านดินแดง	13	17
รวม		120	120

3. สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลอง (Random Assignment)  
 โดยผู้วิจัยสุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากตาราง 4 เข้ากลุ่มทดลอง 8 กลุ่ม กลุ่มละ  
 30 คน แยกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง 4 กลุ่ม และ  
 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 4 กลุ่ม ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย  
 โดยการจับฉลากแบบไม่ใส่คืน ซึ่งการสุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แต่ละระดับผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนดำเนินการดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงเข้ารับ  
 การทดลอง

สุ่มครั้งที่ 1	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_1$
สุ่มครั้งที่ 2	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_2$
สุ่มครั้งที่ 3	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_3$
สุ่มครั้งที่ 4	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_4$
สุ่มครั้งที่ 5	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_1$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
สุ่มครั้งที่ 119	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_3$
สุ่มครั้งที่ 120	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_4$

3.2 สุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำเข้ารับ  
 การทดลอง

สุ่มครั้งที่ 1	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_2 b_1$
สุ่มครั้งที่ 2	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_2 b_2$
สุ่มครั้งที่ 3	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_2 b_3$

สัปดาห์ที่ 4	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_2b_4$
สัปดาห์ที่ 5	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_2b_1$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
สัปดาห์ที่ 119	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_2b_3$
สัปดาห์ที่ 120	เข้ากลุ่มทดลองตัวแปรร่วม	$a_2b_4$

- เมื่อ  $a_1b_1$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม
- $a_1b_2$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการแยก
- $a_1b_3$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม
- $a_1b_4$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยการเปรียบเทียบ

- $a_2 b_1$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและได้รับการฝึกกลวิธีทางความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม
- $a_2 b_2$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและได้รับการฝึกกลวิธีทางความคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการแยก
- $a_2 b_3$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและได้รับการฝึกกลวิธีทางความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม
- $a_2 b_4$  คือ กลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและได้รับการฝึกกลวิธีทางความคิดแก้ปัญหาโดยการเปรียบเทียบ





แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบตัวประกอบที่มีกลุ่มทดลอง  
 สอบหลังครั้งเดียว (Posttest Only Experiment in Factorial Design)  
 ซึ่งมีลักษณะดังภาพประกอบ 2

R	$X_1 Y_1$	$O_1$
R	$X_1 Y_2$	$O_2$
R	$X_1 Y_3$	$O_3$
R	$X_1 Y_4$	$O_4$
R	$X_2 Y_1$	$O_5$
R	$X_2 Y_2$	$O_6$
R	$X_2 Y_3$	$O_7$
R	$X_2 Y_4$	$O_8$

ภาพประกอบ 2 แบบแผนการวิจัย แบบตัวประกอบที่มีกลุ่มทดลองสอบหลัง  
 ครั้งเดียว (ดัดแปลงจาก Tuckman, 1978 : 135)

เมื่อ R หมายถึง การเลือกตัวอย่างเข้ากลุ่ม โดยวิธีสุ่ม (Random  
 Assignment)

X หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

$X_1$  หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

$X_2$  หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

Y หมายถึง กลวิธีการคิดแก้ปัญหา

$Y_1$  หมายถึง กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม

$Y_2$  หมายถึง กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก

$Y_3$  หมายถึง กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม

$Y_4$  หมายถึง กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบ

O หมายถึง ผลการทดสอบหลังการทดลอง

$O_1$  ถึง  $O_8$  แทน ผลการทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มที่ 1 ถึง  
กลุ่มที่ 8 ตามลำดับ

### แบบแผนทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนทางสถิติ แบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ โมเดลผสม  
2 x 4 (2 x 4 Completely Randomized Factorial Design Mixed  
Effect Model) โดยมีตัวแปรในการทดลอง ดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร ได้แก่

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (A) แปรค่าเป็น  
2 ระดับ คือ

1.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ )

1.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ )

1.2 กลวิธีการคิดแก้ปัญหา (B) แปรค่าเป็น 4 ระดับ คือ

1.2.1 กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม ( $b_1$ )

1.2.2 กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก ( $b_2$ )

1.2.3 กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม ( $b_3$ )

1.2.4 กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบ ( $b_4$ )

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดออกมาเป็นคะแนน จากการตอบแบบทดสอบของนักเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง

แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลผสม 2 x 4

ดังกล่าวข้างต้น สามารถอธิบายได้โดยภาพประกอบ 3

Factors	B				Total
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	
	$ab_{1101}$	$ab_{1201}$	$ab_{1301}$	$ab_{1401}$	
	$ab_{1102}$	$ab_{1202}$	$ab_{1302}$	$ab_{1402}$	
	.	.	.	.	
$a_1$	.	.	.	.	120
	.	.	.	.	
	$ab_{1130}$	$ab_{1230}$	$ab_{1330}$	$ab_{1430}$	
A	<hr/>				
	$ab_{2101}$	$ab_{2201}$	$ab_{2301}$	$ab_{2401}$	
	$ab_{2102}$	$ab_{2202}$	$ab_{2302}$	$ab_{2402}$	
	.	.	.	.	
$a_2$	.	.	.	.	120
	.	.	.	.	
	$ab_{2130}$	$ab_{2230}$	$ab_{2330}$	$ab_{2430}$	
Total	60	60	60	60	240

ภาพประกอบ 3 แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์ โมเดลผสม 2 x 4

(ดัดแปลงจาก Winer, 1971 : 431-432)

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 8 รายการดังนี้

1. แบบฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหา จำนวน 4 ฉบับ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ
3. แบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ
4. ม้วนเทปบันทึกคำชี้แจงและคำบรรยายเกี่ยวกับ แบบฝึกกลวิธีความคิด

แก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ม้วน

5. เทปบันทึกเสียง
6. กระดาษคำตอบ
7. ดินสอ ยางลบ
8. นาฬิกาจับเวลา

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แบบฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหา จำนวน 4 ฉบับ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามเงื่อนไขของการทดลอง คือ

แบบฝึกฉบับที่ 1 เป็นแบบฝึกที่ประกอบด้วยคำชี้แจงในการเรียนและเนื้อเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม

แบบฝึกฉบับที่ 2 เป็นแบบฝึกที่ประกอบด้วยคำชี้แจงในการเรียนและเนื้อเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก

แบบฝึกฉบับที่ 3 เป็นแบบฝึกที่ประกอบด้วยคำชี้แจงในการเรียนและเนื้อเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม

แบบฝึกฉบับที่ 4 เป็นแบบฝึกที่ประกอบด้วยคำชี้แจงในการเรียนและเนื้อเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักการเรียนรู้และหลักการสร้างจากตำรา งานวิจัยและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
  - 1.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หนังสือเรียน คู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เกี่ยวกับการบวกและโจทย์ปัญหาการบวก ซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100
  - 1.3 ดำเนินการสร้างแบบฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ฉบับ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์พิจารณาเนื้อหา เวลา เพื่อตรวจดูข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วผู้วิจัยนำกลับมาปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้
  - 1.4 นำแบบฝึกทั้ง 4 ฉบับที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านสะพานพน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ ซึ่งไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อพิจารณาความยากง่าย ภาษา และเวลาที่ใช้ในบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม
  - 1.5 จัดพิมพ์และเย็บเล่มแบบฝึกทั้ง 4 ฉบับ ๆ ละ 1 เล่ม ที่มีขนาดพอเหมาะสำหรับนำไปใช้ทดลองใช้จริงต่อไปกับกลุ่มตัวอย่างวิจัยต่อไป
2. ม้วนเทปบันทึกคำชี้แจงและคำบรรยาย เกี่ยวกับกลวิธีการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ฉบับ จำนวน 2 ม้วน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้
    - 2.1 ศึกษาหลักการใช้คำบรรยายจากตำราและเอกสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษา
    - 2.2 เขียนคำบรรยายเพื่ออธิบายเนื้อหาในแบบฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ฉบับ ๆ ละ 1 ชุด
    - 2.3 นำคำบรรยายที่เขียนแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์พิจารณาคำบรรยายและภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนบันทึกลงม้วนเทป
    - 2.4 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาในการบันทึกคำบรรยายแล้วดำเนินการบันทึกคำบรรยายแบบฝึกทั้ง 4 ฉบับ จำนวน 2 ม้วน

2.5 นำม้วนเทปบันทึกคำบรรยายทั้ง 2 ม้วน ไปทดลองใช้ พร้อมกับแบบฝึกทั้ง 4 ฉบับ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสะพานพน สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงก่อนใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ มีจำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแยกเป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

3.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หนังสือเรียนและคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบทั้ง 100 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

3.5 คัดเลือกข้อสอบจากผลการพิจารณาในข้อ 3.4 ไปทดสอบกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านลำทับ โรงเรียนบ้านเสม็ดจวน โรงเรียนบ้านหนองจูด สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.6 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ในการแบ่งกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ (Nitko, 1980 : 288-292)

3.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก .20 ถึง .80 (Bergman, 1981 : 112) และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (Eble and Frisbie, 1986 : 234) ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ซึ่งหาคุณภาพรายข้อแล้วนั้นไปทดสอบกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านโคกหาร สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (Ebel and Frisbie, 1986 : 77)

3.9 จัดพิมพ์และเขียนเป็นชุดสำหรับนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างวิจัยต่อไป

4. แบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ มีจำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความเข้าใจโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเสร็จสิ้นการทดลองแต่ละเงื่อนไข ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัดผล และประเมินผล การศึกษาในเรื่องหลักการสร้างข้อสอบ

4.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หนังสือเรียนและคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เกี่ยวกับโจทยปัญหาการบวกลบ ซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็น โจทยปัญหาการบวกลบ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ

4.4 นำแบบทดสอบทั้ง 100 ข้อ พร้อมกับแบบฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหา ทั้ง 4 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล การศึกษา ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

4.5 คัดเลือกข้อสอบจากผลการพิจารณาในข้อ 4.4 ไปทดสอบกับ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านเสม็ดจวน โรงเรียนบ้านหนองจูด สังกัด สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดกระบี่ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน



4.6 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (Nitko, 1983 : 288-292)

4.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก .20 ถึง .80 (Bergman, 1981 : 112) และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (Ebel and Frisbie, 1986 : 234) ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ

4.8 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ซึ่งหาคุณภาพรายข้อแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านโคกหาร สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกระบี่ จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

4.9 จัดพิมพ์และเย็บเป็นชุดสำหรับนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

4.10 บันทึกค่าชี้แจงและค่าบรรยายแบบทดสอบลงม้วนเทป ซึ่งมีเนื้อหาเหมือนกับแบบทดสอบทุกประการ จำนวน 1 ม้วน

### วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

#### ขั้นเตรียม

1. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แบบฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาจำนวน 4 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ แบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ ม้วนเทปบันทึกค่าชี้แจงและค่าบรรยาย 3 ม้วน เทปบันทึกเสียง กระดาษคำตอบ ดินสอ ยางลบ และนาฬิกาจับเวลา

2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลวิจัยต่อผู้บังคับบัญชาของโรงเรียนที่ใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างทุกโรงเรียน

3. เตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่จะเข้ารับการทดลองจากทุกโรงเรียน โดยการวิเคราะห์จากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้วพิจารณาเอาคนที่ได้คะแนนตั้งแต่สูงสุดลงมาร้อยละ 50 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และพิจารณาเอาคนที่ได้คะแนนตั้งแต่ต่ำสุดขึ้นไปร้อยละ 50 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

4. สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในทุกโรงเรียนจากข้อ 3 จำนวน 240 คน แยกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง 120 คนและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 120 คน

5. สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในทุกโรงเรียนจากข้อ 4 เข้ากลุ่มทดลอง 8 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน แยกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง 4 กลุ่ม และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_1$
กลุ่มทดลองที่ 2	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_2$
กลุ่มทดลองที่ 3	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_3$
กลุ่มทดลองที่ 4	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_1 b_4$
กลุ่มทดลองที่ 5	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_2 b_1$
กลุ่มทดลองที่ 6	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_2 b_2$
กลุ่มทดลองที่ 7	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_2 b_3$
กลุ่มทดลองที่ 8	เข้ารับการทดลองตัวแปรร่วม	$a_2 b_4$

6. จัดทำรายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในทุกโรงเรียน ทั้ง 8 กลุ่มทดลอง ตามที่สุ่มไว้ในข้อ 5

7. เตรียมห้องทดลอง ผู้วิจัยเลือกห้องใดห้องหนึ่งที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และมีแสงสว่างเพียงพอเป็นห้องทดลอง รวมทั้งเตรียมโต๊ะเก้าอี้ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้ารับการทดลองตามเงื่อนไข โดยการประสานงานกับทางโรงเรียนแต่ละโรงเรียนที่ใช้ นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

8. ผู้วิจัยประชุมชี้แจง นัดหมายนักเรียนแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าเกี่ยวกับวัน เวลาและสถานที่ที่จะทำการทดลอง

### ขั้นตอนทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองครั้งละ 1 โรงเรียน จนครบ 10 โรงเรียน ซึ่งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละโรงเรียนจะได้รับการทดลองครบทุกเงื่อนไขส่วนโรงเรียนใดจะได้รับการทดลองก่อนหรือหลัง ผู้วิจัยสุ่มโดยการจับฉลากรายชื่อโรงเรียนในการทดลองใช้เวลาโรงเรียนละ 3 วัน โดย 2 วันแรกดำเนินการทดลองการฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์วันละ 2 ช่วง คือ ช่วงเช้าเวลา 09.00 - 10.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 13.00 - 14.00 น. โดยจะทำการทดลองพร้อมกันช่วงละ 2 กลุ่มทดลองเช่น กลุ่มทดลองที่ 1 กับ 5, 2 กับ 6, 3 กับ 7 และ 4 กับ 8 เป็นต้นส่วน 2 กลุ่มทดลองใดจะได้รับการทดลองในวันใดและจะได้รับการทดลองในช่วงเช้าหรือบ่ายนั้น ผู้วิจัยสุ่มโดยการจับฉลากเมื่อนักเรียนทั้ง 8 กลุ่มได้รับการทดลองครบ 2 วันแล้ว ในวันที่ 3 ให้นักเรียนทั้ง 8 กลุ่ม ได้รับการทดสอบพร้อมกันด้วยแบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การทดลองในแต่ละวัน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

### วันที่ 1 และวันที่ 2

ผู้วิจัยใช้เวลาทดลองการฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ วันละ 2 ช่วง คือ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย ช่วงละ 2 กลุ่มการทดลอง ตามที่กล่าวมาแล้ว โดยดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนฟังคำชี้แจงจากเทปบันทึกเสียง ดังนี้

"... สวัสดิ์ได้รับนักเรียนทุกคน วันนี้ครูจะให้นักเรียนได้ฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการบวกลบจำนวนที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 100 ซึ่งครูจะแจกแบบฝึกให้แก่นักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามแบบฝึกนั้น พร้อมกับฟังคำบรรยายจากเทปบันทึกเสียงไปด้วย รวมทั้งฝึกคิดตามแบบฝึกด้วยความตั้งใจนะครับ เพราะในวันต่อไปครูจะทดสอบนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วด้วย... เมื่อทุกคนเข้าใจดีแล้ว ขอให้เตรียมตัวให้พร้อมแล้วรอฟังคำสั่งจากครู เพื่อจะได้เรียนไปพร้อมกันกับเพื่อนอื่น ๆ นะครับ..."

2. ผู้วิจัยแจกแบบฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาตามเงื่อนไขการทดลองแต่ละอย่างให้แก่นักเรียนทุกคน

3. ผู้วิจัยให้นักเรียนเปิดแบบฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาและปฏิบัติตามเทปบันทึกเสียง จนสิ้นสุดตามเงื่อนไข

4. ผู้วิจัยเก็บแบบฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาคืน แล้วนัดนักเรียนให้มาพบกันที่ห้องทดลองเดิมในวันถัดไป หลังจากนั้นให้นักเรียนพักและเข้าห้องเรียนแต่ละคนต่อไป

### วันที่ 3

ผู้วิจัยใช้เวลาสำหรับทดสอบความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนฟังคำชี้แจงจากเทปบันทึกเสียง ดังนี้

"... สวัสดิ์ได้รับนักเรียนทุกคน วันก่อนครูให้นักเรียนฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ วันนี้ครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ในเวลา 50 นาที เพื่อต้องการดูว่า นักเรียนมีความเข้าใจสิ่งที่นักเรียนฝึกผ่านไปแล้วเพียงไร เพราะฉะนั้นขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจ และใช้ความสามารถของตนเอง โดยให้นักเรียนฟังและปฏิบัติตามเทปบันทึก

เสียง... เมื่อทุกคนเข้าใจดีแล้ว ขอให้เตรียมตัวให้พร้อม แล้วรอฟังคำสั่งจากครู สำหรับทำแบบทดสอบพร้อมกันกับเพื่อน ๆ ต่อไปนะคะ ..."

2. ผู้วิจัยแจกแบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทุกคน
3. ให้นักเรียนฟังและปฏิบัติตามเทปบันทึกเสียง จนสิ้นสุดตามเงื่อนไข
4. ผู้วิจัยเก็บแบบทดสอบคืน แล้วกล่าวขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การหาคุณภาพของเครื่องมือ
  - 1.1 วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ (Nitko, 1983 : 288-292) (ดูในภาคผนวก 1)
  - 1.2 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความเข้าใจโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (Ebel and Frisbie, 1986 : 77) (ดูในภาคผนวก 1)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
  - 2.1 วิเคราะห์หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ได้จากการวัดความเข้าใจโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ (Hinkle; Wiersma and Jurs, 1982 : 59-63) (ดูในภาคผนวก 2)

2.2 วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Variance) ของคะแนนที่ได้จากการวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Hinkle; Wiersma and Jurs, 1982 : 61) (ดูในภาคผนวก 2)

2.3 วิเคราะห์เพื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Test of Homogeneity of Variance) ของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้วิธีการทดสอบของ ฮาร์ทลีย์ (Hartley's Test) (Dowdy and Stanley, 1983 : 297) (ดูในภาคผนวก 2)

2.4 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ โมเดลผสม  $2 \times 4$  ( $2 \times 4$  Completely Randomized Factorial Mixed Effect Model) โดยใช้สูตรของเคิร์ก (Kirk, 1982 : 350-363) (ดูในภาคผนวก 2)