

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาอิทธิพลของบทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยดำเนินไปอย่างเชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงได้วางแผนเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยในเรื่องเกี่ยวกับประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัย แบบแผนทางสถิติ เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย วิธีดำเนินการทดลอง และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง จำนวน 51 โรงเรียน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,404 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง จำนวน 384 คน ซึ่งสุ่มมาจากประชากร

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) (ชนิดชนก เริงเชาว์, 2532 : 120) โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. สํารวจจำนวนโรงเรียนและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2534 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ปรากฏว่ามีทั้งหมด 51 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 1,404 คน ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียนที่เปิดสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และจำนวนนักเรียนแยกตามโรงเรียน

ที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน	ที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1	บ้านท่าข้าม	27	15	วัดศรีธรรมาราม	11
2	บ้านหงสสารี	31	16	บ้านป่าเก้	23
3	ทุ่งรวงทอง	15	17	บ้านทุ่งยาว	61
4	บ้านสามแยก	44	18	บ้านหนองหว้า	33
5	บ้านทอนหาร	32	19	บ้านโลกदैว	13
6	หาดทรายทอง	32	20	บ้านทุ่งชะฆามป้อม	36
7	บ้านแหลม	22	21	บ้านหนองไต่ะ	16
8	บ้านทุ่ง	9	22	บ้านหนองผักฉืด	14
9	วัดท่าพญา	34	23	บ้านลิพัง	41
10	บ้านนามิตรภาพที่ 174	26	24	บ้านลิพังสาขาเขาติง	21
11	บ้านหนองยายแม่มี	39	25	ทุ่งลำเจียก	19
12	บ้านบางด้วน	10	26	บ้านห้วยม่วง	28
13	วัดควนวิไล	18	27	บ้านหัวควน	13
14	บ้านขวนโปะ	20	28	บ้านหินลอกควาย	30

ที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน	ที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
29	บ้านวังศิลา	39	41	บ้านนาทุ่ง	22
30	บ้านสุโษะ	23	42	หาดสำราญ	24
31	บ้านท่าคลอง	27	43	วัดหนองสมาน	45
32	ทุ่งไทรทอง	19	44	บ้านปากปรน	31
33	บ้านท่าเทศ	16	45	วัดปากปรน	26
34	บ้านปะเหลียน	62	46	บ้านบกหัก	19
35	บ้านลำแคลง	41	47	บ้านบัวหวี	28
36	บ้านลำปลอกเหนือ	15	48	บ้านทุ่งกอ	22
37	บ้านลำปลอกเหนือ		49	บ้านตะเสะ	18
	สาขาวังเจริญ	24	50	บ้านนาทะเล	50
38	บ้านหาดเลา	54	51	บ้านโคกรัก	19
39	บ้านหนองเจ็ดบาท	22			
40	บ้านแหลมสอม	40			

2. สุ่มโรงเรียนที่จะใช้ในการวิจัยจากตาราง 1 มาจำนวนทั้งสิ้น 28 โรงเรียน คิดเป็น 54.90 % ของจำนวนโรงเรียนทั้งหมด โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลาก ปรากฏผลโรงเรียนที่สุ่มได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนซึ่งสุ่มมาจากตาราง 1

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
บ้านท่าข้าม	27
บ้านหยงสภารี	31

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
ทุ่งรวงทอง	15
บ้านสามแยก	44
บ้านทอนหาร	32
หาดทรายทอง	32
บ้านแหลม	22
บ้านทุ่ง	9
วัดท่าพญา	34
บ้านทุ่งยาว	61
บ้านหนองหวี	33
บ้านโคกแก้ว	13
บ้านทุ่งมะขามป้อม	36
บ้านหนองไค้	16
บ้านหนองผักฉืด	14
บ้านลิพัง	41
ทุ่งลำเจียก	19
บ้านห้วยม่วง	28
บ้านสุไธ	23
บ้านท่าคลอง	27
ทุ่งไทรทอง	19
บ้านท่าเทศ	16
หาดสำราญ	24
วัดหนองสมาน	45

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
บ้านบกหัก	19
บ้านบัวหวี	28
บ้านคะสะ	18
บ้านนาทะเล	50
รวม	776

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 28 โรงเรียน โดยจัดสภาพห้องสอบเหมือนกับการสอบทั่วไป ห้องสอบแต่ละห้องมีผู้ดำเนินการสอบสองคน คือ ผู้วิจัย และครูประจำชั้นนั้น ๆ โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบ และครูประจำชั้นเป็นผู้ช่วย

4. นำผลการสอบที่ได้จากข้อ 3 มาตรวจให้คะแนน แล้วจัดเรียงคะแนนที่ได้จากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อย แล้วดำเนินการดังนี้

4.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยวิธีวิเคราะห์กลุ่มบนและกลุ่มล่างร้อยละ 25 (The Upper-Lower 25 Percent) (สไลม์แก้ว, 2516 : 118 อ้างอิงมาจาก Kelley, 1939) ได้จำนวนนักเรียนปรากฏตามตาราง 3

ตาราง 3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน
สูง	192
ต่ำ	192
รวม	384

5. สุ่มกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จากตาราง 3 เข้ารับการทดลองโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับฉลาก โดยกำหนดหมายเลขฉลากตั้งแต่หมายเลข 1-192 ให้กับกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง กำหนดหมายเลขตั้งแต่ 193-384 ให้กับกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ แล้วสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ารับการทดลองกลุ่มละ 32 คน ดังตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนที่ได้รับการสุ่มแยกเข้ากลุ่มทดลอง 12 กลุ่ม

ระดับความสามารถ ในการแก้ปัญหา ปัญหาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนบทเรียน					
	บทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง			บทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา		
	ให้ข้อมูล ย้อนกลับ แบบข้อ ต่อข้อ	ให้ข้อมูล ย้อนกลับ หลังจาก ทำแบบฝึก หัดเสร็จ หมด	ให้ข้อมูล ย้อนกลับ ล่าช้า 2 วัน	ให้ข้อมูล ย้อนกลับ แบบข้อ ต่อข้อ	ให้ข้อมูล ย้อนกลับ หลังจาก ทำแบบฝึก หัดเสร็จ หมด	ให้ข้อมูล ย้อนกลับ ล่าช้า 2 วัน
สูง	32	32	32	32	32	32
ต่ำ	32	32	32	32	32	32

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัย เป็นแบบหลายองค์ประกอบ ทดสอบครั้งหลังครั้งเดียว (Posttest only Experiment in Factorial Design) ซึ่งมีกระบวนการในแต่ละกลุ่มย่อย ดังนี้

R	$X_1 Y_1 Z_1$	O_1
R	$X_1 Y_1 Z_2$	O_2
R	$X_1 Y_1 Z_3$	O_3
R	$X_1 Y_2 Z_1$	O_4
R	$X_1 Y_2 Z_2$	O_5
R	$X_1 Y_2 Z_3$	O_6
R	$X_2 Y_1 Z_1$	O_7
R	$X_2 Y_1 Z_2$	O_8
R	$X_2 Y_1 Z_3$	O_9
R	$X_2 Y_2 Z_1$	O_{10}
R	$X_2 Y_2 Z_2$	O_{11}
R	$X_2 Y_2 Z_3$	O_{12}

ภาพประกอบ 1 แบบแผนการวิจัยแบบหลายองค์ประกอบ กลุ่มทดลองครั้งเดียว

(ดัดแปลงจาก Tuckman, 1979 : 146)

- X หมายถึง ระดับความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- X_1 หมายถึง ระดับความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง
- X_2 หมายถึง ระดับความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ
- Y หมายถึง บทเรียน
- Y_1 หมายถึง บทเรียนแบบการ์ตูนเรื่อง
- Y_2 หมายถึง บทเรียนแบบข้อความธรรมดา
- Z หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับ
- Z_1 หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ
- Z_2 หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด
- Z_3 หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน
- O หมายถึง ผลการทดลอง
- O_1 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 1
- O_2 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 2
- O_3 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 3
- O_4 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 4
- O_5 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 5
- O_6 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 6
- O_7 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 7
- O_8 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 8
- O_9 หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 9
- O_{10} หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 10
- O_{11} หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 11
- O_{12} หมายถึง ผลการทดลองของกลุ่มที่ 12
- R หมายถึง การสุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลอง

แบบแผนทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยออกแบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียล โมเดลกำหนด $2 \times 2 \times 3$ (Factorial Fixed Model) (ระดับความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ \times บทเรียน \times การให้ข้อมูลย้อนกลับ)

ตัวแปรในการทดลอง

1. ตัวแปรอิสระ มี 3 ตัวแปร คือ
 - 1.1 ระดับความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ แปรค่าเป็น 2 ระดับคือ
 - 1.1.1 ระดับความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1)
 - 1.1.2 ระดับความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2)
 - 1.2 บทเรียนแปรค่าเป็น 2 ระดับคือ
 - 1.2.1 บทเรียนที่เป็นการรู้เรื่อง (b_1)
 - 1.2.2 บทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2)
 - 1.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ แปรค่าเป็น 3 ระดับคือ
 - 1.3.1 การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ (c_1)
 - 1.3.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (c_2)
 - 1.3.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (c_3)
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์

แบบแผนทางสถิติแสดงไว้ในภาพประกอบ 2

	b_1			b_2		
	c_1	c_2	c_3	c_1	c_2	c_3
a_1	abc ₁₁₁₀₁	abc ₁₁₂₀₁	abc ₁₁₃₀₁	abc ₁₂₁₀₁	abc ₁₂₂₀₁	abc ₁₂₃₀₁
	abc ₁₁₁₀₂	abc ₁₁₂₀₂	abc ₁₁₃₀₂	abc ₁₂₁₀₂	abc ₁₂₂₀₂	abc ₁₂₃₀₂
	abc ₁₁₁₀₃	abc ₁₁₂₀₃	abc ₁₁₃₀₃	abc ₁₂₁₀₃	abc ₁₂₂₀₃	abc ₁₂₃₀₃
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	abc ₁₁₁₃₂	abc ₁₁₂₃₂	abc ₁₁₃₃₂	abc ₁₂₁₃₂	abc ₁₂₂₃₂	abc ₁₂₃₃₂
a_2	abc ₂₁₁₀₁	abc ₂₁₂₀₁	abc ₂₁₃₀₁	abc ₂₂₁₀₁	abc ₂₂₂₀₁	abc ₂₂₃₀₁
	abc ₂₁₁₀₂	abc ₂₁₂₀₂	abc ₂₁₃₀₂	abc ₂₂₁₀₂	abc ₂₂₂₀₂	abc ₂₂₃₀₂
	abc ₂₁₁₀₃	abc ₂₁₂₀₃	abc ₂₁₃₀₃	abc ₂₂₁₀₃	abc ₂₂₂₀₃	abc ₂₂₃₀₃
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	abc ₂₁₁₃₂	abc ₂₁₂₃₂	abc ₂₁₃₃₂	abc ₂₂₁₃₂	abc ₂₂₂₃₂	abc ₂₂₃₃₂

ภาพประกอบ 2 แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลโมเดลกำหนด $2 \times 2 \times 3$

(ดัดแปลงมาจาก Winer, 1971 : 452)

เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. บทเรียน มี 2 ประเภท
 - 2.1 บทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา
 - 2.2 บทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง
3. แบบฝึกหัด
4. คำตอบของแบบฝึกหัด
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. กระดาษคำตอบ
7. นาฬิกาจับเวลา

เครื่องมือแต่ละประเภทยังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยอาศัยเนื้อหาและความรู้เดิมของนักเรียนที่ได้เรียนรู้อยู่แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้คือ

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบ และวิธีวิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา การประเมินผลการศึกษา และเทคนิคการเขียนข้อสอบ (ชวาล แพรัตกุล, 2520 ; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2530 ; อนันต์ ศรีโสภะ, 2525)

1.2 ศึกษาแผนการสอนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ตลอดจนหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เคยเรียนรู้อยู่แล้ว

1.3 กำหนดขอบเขตในการศึกษาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้อยู่แล้ว โดยกำหนดเนื้อหาเรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการประมาณ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ โจทย์ปัญหาเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม แล้วสร้างตาราง

วิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specification) และลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification) โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์นำตารางวิเคราะห์หลักสูตรและลักษณะเฉพาะของข้อสอบไปให้ผู้มีความรู้ด้านการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 คน และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน ตรวจสอบและพิจารณา ซึ่งตารางวิเคราะห์หลักสูตรและลักษณะเฉพาะของข้อสอบได้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยอาศัยตารางวิเคราะห์หลักสูตรและลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตลอดจนคำแนะนำจากผู้ที่มีความรู้ด้านการวัดผลและการประเมินผลการศึกษาและผู้ที่มีความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นหลัก โดยมีจำนวนข้อสอบ 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งให้คะแนนแบบถูก 1 ผิด 0

1.5 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอีกครั้ง โดยให้ผู้มีความรู้ด้านการวัดผลประเมินผลการศึกษา และผู้มีความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นผู้พิจารณา

1.6 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพะเยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

1.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty Index) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

สูตรคำนวณค่าความยาก (ไฮส เลียมแก้ว, 2516 : 120-124)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2}$$

สูตรคำนวณค่าอำนาจจำแนก (ไฮส เลียมแก้ว, 2516 : 120-124)

$$D = P_H - P_L$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

P_H แทน อัตราส่วนระหว่างจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบถูกกับจำนวนคนในกลุ่มสูงทั้งหมด

P_L แทน อัตราส่วนระหว่างจำนวนคนในกลุ่มค่าที่ตอบข้อสอบถูกกับจำนวนคน
ในกลุ่มค่าทั้งหมด

1.8 เมื่อได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อแล้ว จากนั้นจึง
คัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป
จำนวน 20 ข้อ แล้วนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบ 1 ฉบับ โดยนำข้อสอบทั้ง 20 ข้อนั้นมาเรียงกัน
โดยวิธีสุ่ม

1.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งหาคุณภาพ
เป็นรายข้อและปรับปรุงแล้ว จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 5234 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพะเยา
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 40 คน อีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำผลการสอบมาคำนวณหาค่า
ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน
(Kuder Richardson) (Ebel, 1979 : 279)

2. บทเรียน บทเรียนที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 2 ประเภทคือ

2.1 บทเรียนที่เป็นข้อความรวมคํา เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียน
นักศึกษาด้วยตนเอง ในบทเรียนจะมีคำแนะนำในการเรียนและตัวบทเรียน โดยมีขั้นตอนในการสร้าง
ดังนี้ คือ

2.1.1 ศึกษาหลักการเรียนรู้และหลักการสร้างบทเรียน

2.1.2 ศึกษาคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ตลอดจนหลักสูตรประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลือกเนื้อหาเพื่อนำมาสร้างบทเรียน

2.1.3 สร้างบทเรียนจำนวน 1 บทเรียน โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา
การคูณและการหาร ทบทวนร้อยละ โจทย์ปัญหาร้อยละ โจทย์ปัญหาการหาร้อยละ

2.1.4 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

2.2 บทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนศึกษา
ด้วยตนเอง ในบทเรียนจะมีคำแนะนำในการเรียน และตัวบทเรียน โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้คือ

2.2.1 นำเนื้อหาในบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา มาสร้างเป็นบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง เนื้อหาในบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องจะเหมือนกับเนื้อหาในบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา

2.2.2 วางโครงเรื่องของบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ขอความร่วมมือจากผู้มีความรู้ในการเขียนการ์ตูน

2.2.3 ผู้มีความรู้ในการเขียนการ์ตูน ตรวจสอบความถูกต้องของคำบรรยาย และความเหมาะสมของภาพ

2.2.4 จัดทำต้นฉบับโครงเรื่อง

2.2.5 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

2.3 นำบทเรียนจากข้อ 2.1 และข้อ 2.2 ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้มีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ และการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 4 คน ตรวจสอบพิจารณาและแก้ไข

2.4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้นตามผู้มีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และการสอนคณิตศาสตร์แนะนำ

2.5 นำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปะเหลียน ซึ่งไม่ใช่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงด้านความยากง่าย การใช้ภาษา เวลาที่ใช้ในการเรียน และข้อผิดพลาดอื่น ๆ ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. แบบฝึกหัด เป็นแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับให้นักเรียนฝึกหลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่องบทประยุกต์ แล้วสร้างแบบฝึกหัดตามเนื้อหาในบทเรียนแบบฝึกหัดบทเรียนละ 8 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.2 นำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นไปให้ผู้มีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และการสอนคณิตศาสตร์ ตรวจสอบพิจารณาและแก้ไข แล้วปรับปรุงแก้ไขแบบฝึกหัดตามคำแนะนำแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปะเหลียน ซึ่งไม่ใช่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 40 คน

3.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบฝึกหัดให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบฝึกหัด

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับคำตอบที่ถูกต้องนั้น

1. "ดินสอ 15 แท่ง ราคา 5 บาท ดินสอ 2 แท่ง ราคากี่บาท"
จากโจทย์ข้างต้น นักเรียนจะต้องทำสิ่งใดก่อนเป็นขั้นแรก ?
 - ก. ให้หาว่าเงิน 1 บาท ซื้อดินสอได้กี่แท่ง
 - ข. หาราคาของดินสอ จำนวน 2 แท่ง
 - ค. หาราคาของดินสอ จำนวน 1 แท่ง
 - ง. นำ $15 \div 5$
2. ปากกา 5 ด้าม ราคา 12.50 บาท ถ้าซื้อ 7 ด้ามราคาเท่าไร ?
 - ก. $\frac{12.50 \times 7}{5}$
 - ข. $\frac{12.50 \times 5}{7}$
 - ค. $\frac{7 \times 5}{12.50}$
 - ง. $(12.50 \div 5) \times 7$
3. คะแนนเต็ม 80 คะแนน วิจัยทดสอบได้ 70 เปอร์เซ็นต์ เขาสอบได้ที่คะแนน ?
 - ก. 30 คะแนน
 - ข. 50 คะแนน
 - ค. 56 คะแนน
 - ง. 70 คะแนน

4. คำตอบของแบบฝึกหัด เป็นคำตอบของแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อแจกให้นักเรียนแก้คำตอบหลังจากนักเรียนทำแบบฝึกหัดผิด

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้คือ

5.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบ และวิธีวิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา การประเมินผลการศึกษา และเทคนิคการเขียนข้อสอบ (ชวาล แพร์ตกุล, 2520 ; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2523 ; อนันต์ ศรีโสภ, 2525)

5.2 ศึกษาแผนการสอนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตลอดจนหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

5.3 กำหนดขอบเขตในการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาเรื่องบทประยุกต์ โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับเนื้อหาที่เสนอไว้ในบทเรียน ดังนี้คือ

5.3.1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

5.3.2 ทบทวนร้อยละ

5.3.3 โจทย์ปัญหาร้อยละ

5.3.4 โจทย์ปัญหาการหาร้อยละ

5.4 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและลักษณะเฉพาะของข้อสอบ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ นำตารางวิเคราะห์หลักสูตรและลักษณะเฉพาะของข้อสอบไปให้ผู้มีความรู้ด้านการวัดผลและการประเมินผลการศึกษาจำนวน 3 คน และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน ตรวจสอบและพิจารณาให้นำนักพฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งตารางวิเคราะห์หลักสูตรและลักษณะเฉพาะของข้อสอบได้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก

5.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยอาศัยตารางวิเคราะห์หลักสูตร และลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตลอดจนคำแนะนำจากผู้ที่มีความรู้ด้านการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา และผู้ที่มีความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นหลัก โดยมีจำนวนข้อสอบ 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งให้คะแนนแบบถูก 1 ผิด 0

5.6 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอีกครั้ง โดยให้ผู้มีความรู้ด้านการวัดผลประเมินผลการศึกษา และผู้มีความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นผู้พิจารณา

5.7 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปะเหลียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

5.8 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน แล้วรวมคะแนนของแต่ละคน

5.9 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยคำนวณจากสูตรของ ไสว เสียมแก้ว (2516 : 120 - 124)

5.10 เมื่อได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อแล้ว จากนั้นจึงคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ โดยคำนึงถึงความครอบคลุมของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งหาคุณภาพเป็นรายข้อ ซึ่งคัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปะเหลียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 40 คน อีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำผลการสอบมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (Ebel, 1979 : 279)

6. กระดาษคำตอบ

7. นาฬิกาจับเวลา

วิธีดำเนินการทดลอง

วิธีดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงได้แบ่งวิธีดำเนินการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมการทดลอง และขั้นตอนทดลอง โดยดำเนินการดังนี้คือ

1. ขั้นเตรียมการทดลอง

1.1 เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วยบทเรียนทั้ง 2 ประเภท แบบฝึกหัด คำตอบของแบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กระดาษคำตอบ และนาฬิกาจับเวลา

1.2 เตรียมห้องทดลอง เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยต้องไปทำการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนนั้น ๆ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ห้องใดห้องหนึ่ง ซึ่งเป็นห้องว่างที่ทางโรงเรียนไม่ได้ใช้เป็นห้องเรียนประจำ และไม่มีเสียงรบกวนจากภายนอกเป็นห้องทดลอง และพยายามจัดสภาพการทดลองให้ทุกกลุ่มตัวอย่างคล้ายคลึงกันมากที่สุด

1.3 เตรียมนักเรียนเข้ารับการทดลอง โดยสุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนแต่ละโรงเรียนเข้ากลุ่มทดลองทั้ง 12 กลุ่ม ดังที่กล่าวไว้แล้วในเรื่องของกลุ่มตัวอย่างทดลองกับกลุ่มใดก่อนจะใช้วิธีการจับฉลาก ผู้วิจัยเตรียมหมายเลขที่จะแจกให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยยึดติดกับกระดาษคำตอบ หมายเลขนี้เป็นหมายเลขที่กำหนดให้เพื่อการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง และเนื่องจากผู้วิจัยไม่ต้องการให้เกิดความสับสนในการแจกบทเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเก็บกระดาษคำตอบคืน ผู้รับการทดลองจะต้องเขียนหมายเลขที่แจกให้ลงไปบนกระดาษคำตอบด้วย

2. ขั้นทดลอง ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนดังนี้

2.1 ก่อนที่ผู้วิจัยจะให้ผู้รับการทดลองอ่านบทเรียน ผู้วิจัยจะให้ผู้รับการทดลองอ่านคำชี้แจง และทำความเข้าใจให้ดีเสียก่อน ผู้วิจัยจะทำความเข้าใจและชี้แจงดังนี้ "วันนี้ครูจะให้นักเรียนอ่านบทเรียน โดยให้เวลาอ่านบทเรียน 30 นาที หลังจากหมดเวลา 30 นาทีแล้ว ครูจะเก็บบทเรียนคืน จากนั้นครูจะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และให้ข้อมูลย้อนกลับ ขอให้นักเรียนตั้งใจให้ดีที่สุดครับ"

2.2 เมื่อหมดเวลา 30 นาที ผู้วิจัยเก็บบทเรียนคืน หลังจากนั้นจะแจกแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำ และให้ข้อมูลย้อนกลับ การให้ข้อมูลย้อนกลับของแต่ละกลุ่มมีดังนี้ คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนการคูณเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับแบบข้อต่อข้อ กล่าวคือเมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดแต่ละข้อเสร็จ ผู้วิจัยจะตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด ข้อใดที่นักเรียนทำผิด จะแจกคำตอบที่ถูกต้องให้แก่ในบรรทัดใต้แบบฝึกหัดแต่ละข้อ

2.3 หลังจากให้นักเรียนทุกคนที่เข้ารับการทดลอง ได้รับข้อมูลย้อนกลับในการทำแบบฝึกหัดเสร็จไปแล้ว 30 นาที จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ให้ความเวลาทำ 40 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 หลังจากให้นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับในการทำแบบฝึกหัดเสร็จไปแล้ว 30 นาที ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 นี้จะเหมือนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทำ เพียงแต่นำข้อสอบทั้ง 20 ข้อ มาเรียงสลับข้อเสียใหม่

2.4 เมื่อหมดเวลา ผู้วิจัยจะเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนโดยแยกไว้เป็นชุด ๆ ตามกลุ่มการทดลอง

การให้คะแนน

นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน ตามวิธี 0-1 (Zero-One Method) ได้มีเกณฑ์ว่า คำตอบที่ถูกให้ 1 คะแนน คำตอบที่ผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบหลายตัวเลือกให้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หากคุณภาพเครื่องมือ วิเคราะห์โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

1.1 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ

(ไสว เลี่ยมแก้ว, 2516 : 120-124)

1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (Ebel, 1979 : 279)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลหลังการทดลอง ผู้วิจัยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้สูตรของ เฟอร์กูสัน (Ferguson, 1981 : 66)

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ (Exploratory Data Analysis) ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.3 วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ตามวิธีการของฮาร์ทเลย์ (Winer, 1971 : 206)

2.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟกทอเรียล โมเดลกำหนด (Factorial Fixed Model) $2 \times 2 \times 3$ (ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ \times บทเรียนต่างประเภท \times การให้ข้อมูลย้อนกลับ) (Winer, 1971 : 455-460) เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรทั้งสาม และกิริยาร่วมของตัวแปรทั้งสาม

2.5 ทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison) หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว ด้วยวิธีการ HSD ของทูคีย์ (Kirk, 1968 : 88) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับต่าง ๆ ของตัวแปร

2.6 ทดสอบผลทดลองอย่างง่าย (Simple Effects) ถ้าพบว่ากิริยาร่วมมีนัยสำคัญ ใช้สูตรของ ไวนเนอร์ (Winer, 1971 : 457)