

การพนัน

## ภาคผนวก 1

## สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ เพื่อดูความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตรดังนี้ (บุญเชิด ภูณโณนนันทพงษ์, 2527 : 68 - 69)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้มีความรู้ในสาขาวิชา  
คณิตศาสตร์

N แทน จำนวนผู้มีความรู้ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์

2. หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (วินัย รังสีพันธ์, 2524 : 121 - 122)

สูตรคำนวณค่าความยาก

$$P = \frac{H + L}{N}$$

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

L แทน จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มไม่เก่งหรือกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มเก่งและกลุ่มไม่เก่ง

สูตรคำนวณค่าอำนาจจำแนก

$$r \text{ หรือ } D = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ  $r$  หรือ  $D$  แทน อำนาจจำแนก

$H$  แทน จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

$L$  แทน จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มที่ไม่เก่งหรือกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

$N_H$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

$N_L$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่เก่งหรือกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

การคำนวณหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )
1.	.71	.26
2.	.53	.53
3.	.63	.20
4.	.70	.47
5.	.80	.26
6.	.58	.21
7.	.21	.32
8.	.63	.32
9.	.79	.42
10.	.21	.21
11.	.68	.42
12.	.47	.42
13.	.80	.31

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
14.	.74	.21
15.	.68	.42
16.	.50	.68
17.	.34	.37
18.	.36	.42
19.	.50	.26
20.	.42	.52

การคำนวณหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ผลปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	.33	.40
2.	.60	.53
3.	.44	.25
4.	.50	.42
5.	.21	.21
6.	.62	.25
7.	.46	.36

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
8.	.57	.42
9.	.28	.28
10.	.36	.43
11.	.21	.28
12.	.32	.50
13.	.54	.50
14.	.36	.33
15.	.30	.33
16.	.64	.43
17.	.78	.28
18.	.20	.40
19.	.23	.20
20.	.78	.43

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบทประยุกต์ โดยใช้สูตรของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน 20 คั้งนี้ (Ebel, 1979 : 279)

$$r_{KR-20} = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ	K แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
	P แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	S <sup>2</sup> แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$= \frac{X^2}{N} - \left(\frac{X}{N}\right)^2$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

$$K = 20$$

$$\Sigma pq = 4.17$$

$$S^2 = 13.75$$

แทนค่าสูตร

$$r_{KR-20} = \frac{20}{20-1} \left(1 - \frac{4.17}{13.75}\right)$$

$$= .74$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีค่า .74

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

บทประยุกต์

$$K = 20$$

$$\Sigma pq = 4.28$$

$$S^2 = 12.83$$

แทนค่าสูตร

$$r_{KR-20} = \frac{20}{20-1} \left( 1 - \frac{4.28}{12.83} \right)$$

$$= .70$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
บทประยุกต์ มีค่า .70

## ภาคผนวก 2

## คะแนนที่ได้จากการทดลองและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

## 1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์

<u><math>a_1 b_1</math></u>		<u><math>a_1 b_2</math></u>		<u><math>a_1 b_3</math></u>		<u><math>a_2 b_1</math></u>		<u><math>a_2 b_2</math></u>		<u><math>a_2 b_3</math></u>		
$c_1$	$c_2$	$c_1$	$c_2$	$c_1$	$c_2$	$c_1$	$c_2$	$c_1$	$c_2$	$c_1$	$c_2$	
8	10	11	10	9	10	12	9	9	11	6	6	
9	9	8	10	10	11	9	12	8	9	5	6	
13	11	9	12	6	12	8	13	8	10	4	7	
10	14	10	11	8	8	9	8	10	8	6	6	
<hr/>												
n =	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
$\Sigma X$ =	40	44	38	43	33	41	38	42	35	38	21	25
$\Sigma X^2$ =	414	498	366	465	281	429	370	454	309	366	113	157
$\bar{X}$ =	10.00	11.00	9.50	10.75	8.25	10.25	9.50	10.50	8.75	9.50	5.25	6.25
SD =	2.16	2.16	1.29	0.96	1.71	1.71	1.73	2.38	0.96	1.29	0.96	0.50
$SD^2$ =	4.67	4.67	1.67	0.92	2.92	2.92	3.00	5.67	0.92	1.67	0.92	0.25



2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

สูตร (Ferguson, 1981 : 49)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน มัธยฐานเลขคณิต

$\Sigma X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

$N$  แทน จำนวนตัวอย่าง

2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

สูตร (Ferguson, 1981 : 68)

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

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\Sigma X^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน

$(\Sigma X)^2$  แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

$N$  แทน จำนวนตัวอย่าง

2.3 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม ตามวิธีการของ

ซาร์ตเลย์

สูตร (Winer, 1971 : 206)

$$F_{\max} = \frac{S_{\text{largest}}^2}{S_{\text{smallest}}^2}$$

เมื่อ	$F_{\max}$	แทน	การแจกแจงของ $F_{\max}$
	$S_{\text{largest}}^2$	แทน	ความแปรปรวนที่มีค่ามากที่สุด
	$S_{\text{smallest}}^2$	แทน	ความแปรปรวนที่มีค่าน้อยที่สุด

ผลการคำนวณได้ดังนี้

$$S_1^2 = 4.67$$

$$S_2^2 = 4.67$$

$$S_3^2 = 1.67$$

$$S_4^2 = 0.92$$

$$S_5^2 = 2.92$$

$$S_6^2 = 2.92$$

$$S_7^2 = 3.00$$

$$S_8^2 = 5.67$$

$$S_9^2 = 0.92$$

$$S_{10}^2 = 1.67$$

$$S_{11}^2 = 0.92$$

$$S_{12}^2 = 0.25$$

แทนค่าสูตร

$$F_{\max} = \frac{5.67}{0.25}$$

$$= 22.68$$

D. 10 (Kirk, 1968 : 536)

$$F_{\max .05} (12, 4) = 51.4$$

จากการวิเคราะห์พบว่า ค่า  $F_{\max}$  จากการคำนวณ = 22.68 น้อยกว่าค่า D ที่ได้  
 จากตาราง คือ 51.4 ซึ่งค่า  $F_{\max .05} (12, 3)$  จะต้องมีค่ามากกว่านี้ เพราะเมื่อ df  
 ของ  $\sigma_j^2$  ลดค่า  $F_{\max}$  จะเพิ่มขึ้น ดังนั้น เมื่อ  $F_{\max}$  ไม่แตกต่างกันที่ df 12, 4  $F_{\max}$  ก็ไม่  
 แตกต่างกันที่ df 12, 3 ด้วย จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มเป็นเอกพันธ์

2.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามตัวประกอบ สุ่มสมบูรณ์ ( $2 \times 3 \times 2$ )  
 ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (Winer, 1971 : 455)

ตาราง 17 ความหมายของสัญลักษณ์การคำนวณการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ  
 สามตัวประกอบ สุ่มสมบูรณ์ ( $2 \times 3 \times 2$ )

---

(1) = $G^2/npqr$	(6) = $[\Sigma(AB_{ij})^2]/nr$
(2) = $\Sigma X_{ijklm}^2$	(7) = $[\Sigma(AC_{ik})^2]/nq$
(3) = $(\Sigma A_i^2)/nqr$	(8) = $[\Sigma(BC_{jk})^2]/np$
(4) = $(\Sigma B_j^2)/npr$	(9) = $[\Sigma(ABC_{ijk})^2]/n$
(5) = $(\Sigma C_k^2)/npq$	

---

SS <sub>a</sub>	=	(3)-(1)
SS <sub>b</sub>	=	(4)-(1)
SS <sub>c</sub>	=	(5)-(1)
SS <sub>ab</sub>	=	(6)-(3)-(4)+(1)
SS <sub>ac</sub>	=	(7)-(3)-(5)+(1)
SS <sub>bc</sub>	=	(8)-(4)-(5)+(1)
SS <sub>abc</sub>	=	(9)-(6)-(7)-(8)+(3)+(4)+(5)-(1)
SS <sub>w. cell</sub>	=	(2)-(9)
SS <sub>total</sub>	=	(2)-(1)

---

เมื่อ		
$X_{ijk}^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละคะแนน
$n$	แทน	จำนวนผู้รับการทดลองในแต่ละกลุ่ม
$p$	แทน	ระดับของตัวแปรวิธีสอน
$q$	แทน	ระดับของตัวแปรความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
$r$	แทน	ระดับของตัวแปรภาษาพูดของนักเรียน
$G^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$\Sigma A_i^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ A
$\Sigma B_j^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ B
$\Sigma C_k^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ C
$\Sigma (AB_{ij})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ AB
$\Sigma (AC_{ik})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ AC
$\Sigma (BC_{jk})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ BC
$\Sigma (ABC_{ijk})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ ABC

ตาราง 18 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามตัวประกอบ สุ่มสมบูรณ์  
(2×3×2)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. A	(3)-(1)	p-1	$SS_A/p-1$	$\left[\frac{1}{8}\right]$
2. B	(4)-(1)	q-1	$SS_B/q-1$	$\left[\frac{2}{8}\right]$
3. C	(5)-(1)	r-1	$SS_C/r-1$	$\left[\frac{3}{8}\right]$
4. AB	(6)-(3)-(4)+(1)	(p-1)(q-1)	$SS_{AB}/(p-1)(q-1)$	$\left[\frac{4}{8}\right]$
5. AC	(7)-(3)-(5)+(1)	(p-1)(r-1)	$SS_{AC}/(p-1)(r-1)$	$\left[\frac{5}{8}\right]$
6. BC	(8)-(4)-(5)+(1)	(q-1)(r-1)	$SS_{BC}/(q-1)(r-1)$	$\left[\frac{6}{8}\right]$
7. ABC	(9)-(6)-(7)-(8)+ (3)+(4)+(5)-(1)	(p-1)(q-1) (r-1)	$SS_{ABC}/(p-1)(q-1)(r-1)$	$\left[\frac{7}{8}\right]$
8. ภายในเซลล์	(2)-(9)	pqr(n-1)		
9. ทั้งหมด	(2)-(1)	npqr-1		

ผลการคำนวณจะได้

ตาราง 19 ข้อมูลสำหรับการคำนวณ

ตารางสรุป ABC

	c <sub>1</sub>			c <sub>2</sub>			รวม
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	
a <sub>1</sub>	40	38	33	44	43	41	239
a <sub>2</sub>	38	35	21	42	38	25	199
รวม	78	73	54	86	81	66	438

ตารางสรุป AB

	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	รวม
a <sub>1</sub>	84	81	74	239
a <sub>2</sub>	80	73	46	199
รวม	164	154	120	438

ตารางสรุป BC

	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	รวม
c <sub>1</sub>	78	73	54	205
c <sub>2</sub>	86	81	66	233
รวม	164	154	120	438

ตารางสรุป AC

	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	รวม
a <sub>1</sub>	111	128	239
a <sub>2</sub>	94	105	199
รวม	205	233	438

## ตาราง 19 (ต่อ)

---

(1)	=	$(438^2)/48$	=	3996.75
(2)	=	$(8^2+9^2+13^2+\dots+6^2+7^2+6^2)$	=	4226
(3)	=	$(239^2+199^2)/24$	=	4030.08
(4)	=	$(164^2+154^2+120^2)/16$	=	4063.25
(5)	=	$(205^2+233^2)/24$	=	4013.08
(6)	=	$(84^2+81^2+74^2+80^2+73^2+46^2)/8$	=	4117.25
(7)	=	$(111^2+128^2+94^2+105^2)/12$	=	4047.17
(8)	=	$(78^2+73^2+54^2+86^2+81^2+66^2)/8$	=	4080.25
(9)	=	$(40^2+38^2+33^2+\dots+42^2+38^2+25^2)/4$	=	4135.50

---

$SS_a$	=	$(3)-(1)$	=	33.33	$SS_{ab}$	=	$(6)-(3)-(4)+(1)$	=	20.67
$SS_b$	=	$(4)-(1)$	=	66.50	$SS_{ac}$	=	$(7)-(3)-(5)+(1)$	=	0.76
$SS_c$	=	$(5)-(1)$	=	16.33	$SS_{bc}$	=	$(8)-(4)-(5)+(1)$	=	0.67
$SS_{abc}$	=	$(9)-(6)-(7)-(8)+(3)+(4)+(5)-(1)$	=	0.49					
$SS_{w.cell}$	=	$(2)-(9)$	=	90.50					
$SS_{total}$	=	$(2)-(1)$	=	229.25					

---



สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามตัวประกอบ สุ่มสมบูรณ์ (2×3×2)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. A	33.33	$p-1=1$	33.33	13.28 <sup>**</sup>
2. B	66.50	$q-1=2$	33.25	13.25 <sup>**</sup>
3. C	16.33	$r-1=1$	16.33	6.51 <sup>*</sup>
4. AB	20.67	$(p-1)(q-1)=2$	10.34	4.12 <sup>*</sup>
5. AC	0.76	$(p-1)(r-1)=1$	0.76	0.30
6. BC	0.67	$(q-1)(r-1)=2$	0.34	0.14
7. ABC	0.49	$(p-1)(q-1)(r-1)=2$	0.25	0.10
8. ภายในเซลล์	90.50	$pqr(n-1)=36$	2.51	
9. ทั้งหมด	229.25	$npqr-1=47$		

\*  $P < .05$

\*\*  $P < .001$

## 2.5 ทดสอบผลหลักอย่างง่าย เมื่อ AB มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งใช้สูตรดังนี้

(Winer, 1971 : 457)

ตาราง 20 สูตรคำนวณผลหลักอย่างง่ายของกิริยารวม AB

ผล	ผลรวมกำลังสอง (SS)
ผลหลักอย่างง่าย	
A ที่ $b_1$	$(6b_1) - (4b_1)$
A ที่ $b_2$	$(6b_2) - (4b_2)$
A ที่ $b_3$	$(6b_3) - (4b_3)$
B ที่ $a_1$	$(6a_1) - (3a_1)$
B ที่ $a_2$	$(6a_2) - (3a_2)$
ตรวจสอบการคำนวณ	
$\sum_j SS_a \text{ ที่ } b_j$	$= SS_a + SS_{ab}$
$\sum_i SS_b \text{ ที่ } a_i$	$= SS_b + SS_{ab}$

$$6b_1 = [\Sigma(AB_{i1})^2] / nr$$

$$6b_2 = [\Sigma(AB_{i2})^2] / nr$$

$$6b_3 = [\Sigma(AB_{i3})^2] / nr$$

$$4b_1 = (\Sigma B_1^2) / npr$$

$$4b_2 = (\Sigma B_2^2) / npr$$

$$4b_3 = (\Sigma B_3^2) / npr$$

$$6a_1 = [\Sigma(AB_{1j})^2] / nr$$

$$6a_2 = [\Sigma(AB_{2j})^2] / nr$$

$$3a_1 = (\Sigma A_1^2) / nqr$$

$$3a_2 = (\Sigma A_2^2) / nqr$$

ตาราง 21 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับผลหลักอย่างง่ายของกีรยารวม AB

แหล่ง	SS	df	MS	F
1. A	$SS_A$	$p-1$	$SS_A/p-1$	$[\frac{1}{9}]$
2. A ที่ $b_1$	$SS_{A \text{ ที่ } b_1}$	$p-1$	$SS_{A \text{ ที่ } b_1}/p-1$	$[\frac{2}{9}]$
3. A ที่ $b_2$	$SS_{A \text{ ที่ } b_2}$	$p-1$	$SS_{A \text{ ที่ } b_2}/p-1$	$[\frac{3}{9}]$
4. A ที่ $b_3$	$SS_{A \text{ ที่ } b_3}$	$p-1$	$SS_{A \text{ ที่ } b_3}/p-1$	$[\frac{4}{9}]$
5. B	$SS_B$	$q-1$	$SS_B/q-1$	$[\frac{5}{9}]$
6. B ที่ $a_1$	$SS_{B \text{ ที่ } a_1}$	$q-1$	$SS_{B \text{ ที่ } a_1}/q-1$	$[\frac{6}{9}]$
7. B ที่ $a_2$	$SS_{B \text{ ที่ } a_2}$	$q-1$	$SS_{B \text{ ที่ } a_2}/q-1$	$[\frac{7}{9}]$
8. AB	$SS_{AB}$	$(p-1)(q-1)$	$SS_{AB}/(p-1)(q-1)$	$[\frac{8}{9}]$
9. ภายในเซลล์	$SS_w$	$pqr(n-1)$	$SS_w/pqr(n-1)$	
10. ทั้งหมด	$SS_{total}$	$N-1$		

ผลการคำนวณจะได้

$$\begin{aligned} SS_A \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} b_1 &= [(84^2 + 80^2)/8] - (164^2/16) \\ &= 1.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} b_2 &= [(81^2 + 73^2)/8] - (154^2/16) \\ &= 4.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} b_3 &= [(74^2 + 46^2)/8] - (120^2/16) \\ &= 49.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_B \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} a_1 &= [(84^2 + 81^2 + 74^2)/8] - (239^2/24) \\ &= 6.59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_B \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} a_2 &= [(80^2 + 73^2 + 46^2)/8] - (199^2/24) \\ &= 80.59 \end{aligned}$$

ตรวจสอบการคำนวณ

$$SS_a + SS_{ab} = 33.33 + 20.67 = 54$$

$$\sum_j SS_a \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} b_j = 1.00 + 4.00 + 49.00 = 54$$

$$\therefore \sum_j SS_a \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} b_j = SS_a + SS_{ab}$$

$$SS_b + SS_{ab} = 66.50 + 20.67 = 87.17$$

$$\sum_i SS_b \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} a_i = 6.59 + 80.59 = 87.17$$

$$\therefore \sum_i SS_b \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\parallel}} a_i = SS_b + SS_{ab}$$

2.6 ทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณ โดยการทดสอบ HSD ของทูเกย์ ระหว่าง  
มีซิมิลีเลชคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผลลัพธ์อย่างง่าย B ที่ระดับ  $\alpha_2$

สูตร (Kirk, 1968 : 88)

$$HSD = q_{\alpha}, \sqrt{\frac{MS_e}{n}}$$

เมื่อ HSD	แทน	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและชัดเจน
q	แทน	ค่าการแจกแจงของสถิติเทินไฮซด์ เรนจ์
$\alpha$	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$\sqrt{\quad}$	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระของ $MS_e$
$MS_e$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน
n	แทน	จำนวนตัวอย่างในแต่ละระดับ

ผลการคำนวณได้ดังนี้

จากตาราง D. 7 (Kirk, 1968 : 531)

$$q_{.05} (3, 36) = 3.44$$

$$q_{.01} (3, 36) = 4.37$$

$$MS_e = 2.51$$

$$n = 8$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} HSD &= q_{.05} (3, 36) \sqrt{\frac{MS_e}{n}} \\ &= 3.44 \sqrt{\frac{2.51}{8}} \\ &= 1.93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{HSD} &= q_{.01}(3, 36) \sqrt{\frac{\text{MS}_e}{n}} \\
 &= 4.37 \sqrt{\frac{2.51}{8}} \\
 &= 2.45
 \end{aligned}$$

สรุปผลการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีทดสอบ HSD ของทุกคู่ระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของผลหลักอย่างง่าย B ที่ระดับ  $\alpha_2$

มัชฌิมเลขคณิต	$\bar{b}_1 a_2 = 10.00$	$\bar{b}_2 a_2 = 9.13$	$\bar{b}_3 a_2 = 5.75$
$\bar{b}_1 a_2 = 10.00$	-	0.87	4.25*
$\bar{b}_2 a_2 = 9.13$		-	3.38*
$\bar{b}_3 a_2 = 5.75$			-

\*  $p < .01$

ภาคผนวก 3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1 แผนการสอนโดยวิธีสอนของเลนฮาร์ทและกรีโน
- 3.2 แผนการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท.
- 3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์



3.1 แผนการสอนโดยวิธีสอนของเลนฮาร์ทและกรีโน

แผนการสอนโดยวิธีสอนของเลนฮาร์ทและกรีโน

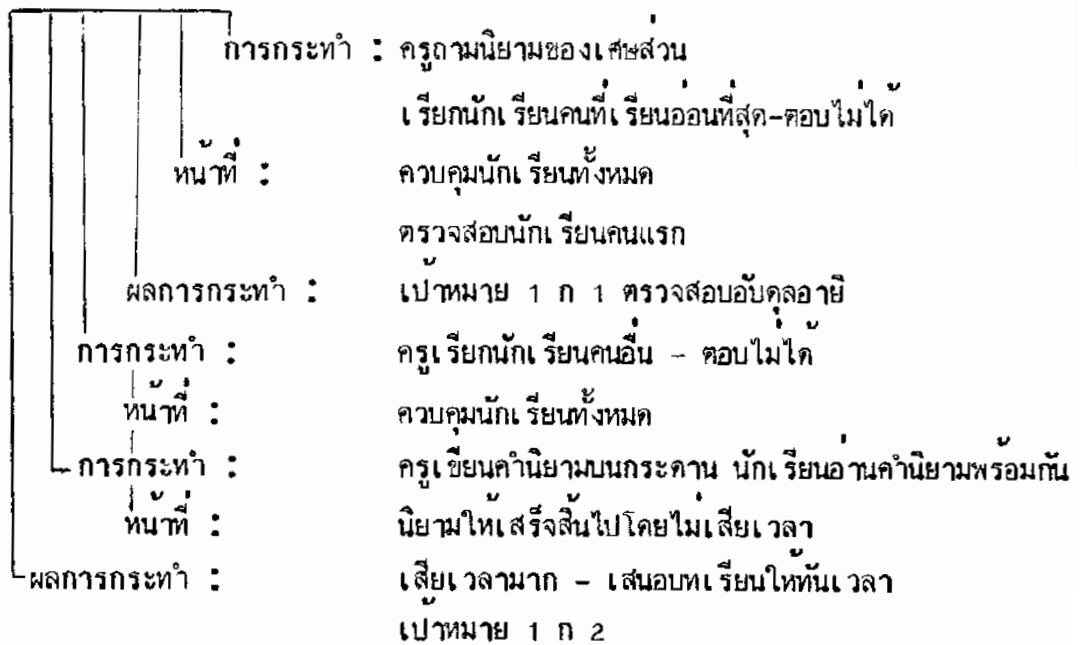
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
 ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2533  
 บทที่ 13 เรื่อง บทประยุกต์  
 สัปดาห์ที่ 1 ครั้งที่ 1 คาบที่ 1 - 3  
 เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน  
 จุดประสงค์ เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการคูณและการหารให้สามารถแสดงวิธีทำ  
 และหาคำตอบได้

กิจกรรม

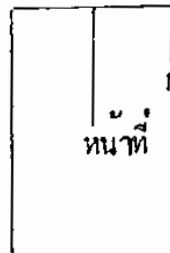
เกณฑ์การกระทำ : รักษามทเรียนให้ก้าวไปทำ  
 งานให้สำเร็จสมบูรณ์ เรียก  
 นักเรียนที่แตกต่างกัน ฝ่า  
 คูการออกนอกกลุ่อกทาง  
 รักษาความสนใจ ไม่ทำให้  
 นักเรียนยุ่งยากลำบากใจ

เป้าหมาย 1 การนำเสนอบทเรียน - เวลา 10 นาที

เป้าหมายรอง 1 ก : นิยามเศษส่วน



เป้าหมายรอง 1 ข : อธิบายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน

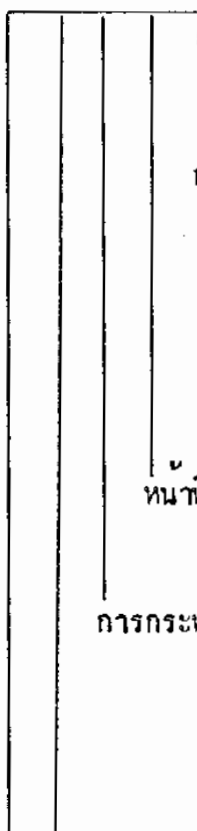


ผลการกระทำ :

การกระทำ : ครูให้นักเรียนอ่านขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนพร้อมกัน  
 หน้าที : บอกกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน  
 ไม่ใช่การควบคุมนักเรียนทั้งชั้นเพื่อรักษาเวลา

มีเวลาหันเสนอทเรียน เป้าหมาย 1 ก 2 ได้ทันความสำเร็จ

เป้าหมายรอง 1 ค : แสดงวิธีการ : เลือกนักเรียน เลือกปัญหา - ทบทวนครั้งที่ 1



หน้าที :

การกระทำ :

ปัญหา 1 - นักเรียนห้องหนึ่งมี 38 คน เป็นนักเรียนหญิง  $\frac{1}{2}$  ของนักเรียนทั้งห้อง มีนักเรียนหญิงกี่คน

การกระทำ : ครูเขียนปัญหามาบนกระดาน กล่าวถึงขั้นตอนที่ 1 - เรียกนักเรียนกลุ่มปานกลาง นุชนารถ  
 นักเรียนนอกชั้นตอนที่ 1 ท้าวจังหวัดตามอะไร (มีนักเรียนหญิงกี่คน)

หน้าที : ครูแสดงกลุ่มของตัวแปรที่ยังไม่รู้  
 ครูควบคุมการแสดงขั้นตอนที่ 1 และการกระทำและควบคุมนักเรียนทั้งหมด

การกระทำ : ครูกล่าวถึงขั้นตอนที่ 2 - เรียกนักเรียนคนเดียว  
 นักเรียนตอบ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (นักเรียนห้องหนึ่งมี 38 คน และเป็นนักเรียนหญิง  $\frac{1}{2}$  ของ 38 คน)

หน้าที : ครูแสดงวิธีทำบนกระดาน เช่นเดียวกัน

การกระทำ : ครูถามขั้นตอนที่ 3 และหยุด  
 นักเรียนตอบพร้อมกันในขั้นตอนสุดท้าย (หาคำตอบ มีนักเรียนหญิง  $\frac{1}{2} \times 38 = 19$  คน)

เป้าหมายรอง 1 ค : แสดงวิธีการ : ทบทวนครั้งที่ 2

	<p>ปัญหา 2 - ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน</p> <p>สุ่มสอบได้คะแนน <math>\frac{2}{3}</math> ของคะแนนเต็ม เขาสอบได้กี่คะแนน</p> <p>การกระทำ : ครูเขียนปัญหามนกระดาน เรียกนักเรียนกลุ่มเก่ง แวลีเมาะ นักเรียนนอกชั้นตอนและวิธีทำแต่ละชั้น ครูแสดงวิธีทำบนกระดานเป็นขั้น ๆ หน้าที : แสดงกระบวนการให้ชัดเจนขั้นครั้งที่ 2 ตรวจสอบนักเรียน กลุ่มเก่ง</p> <p>ผลการกระทำ : ประสพความสำเร็จ สามารถตรวจสอบกับนักเรียนกลุ่มอ่อน</p>
--	--

เป้าหมายรอง 1 ค : แสดงวิธีการ : ทบทวนครั้งที่ 3

	<p>ปัญหา 3 - นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 200 คน สอบ ได้ <math>\frac{9}{10}</math> ของนักเรียนที่มีอยู่ นักเรียนสอบตกกี่คน</p> <p>การกระทำ : ครูเขียนปัญหามนกระดาน เรียกอับดุลอัย ครูถามวิธีการทีละชั้น อับดุลอัยบอกวิธีการให้ครูแสดงบนกระดาน ครูเขียนแรงเสริมในขั้นสุดท้าย หน้าที : ตรวจสอบนักเรียนคนที่เรียนอ่อนที่สุด ตรวจสอบความสำเร็จ ในการนำเสนอวิธีการ</p> <p>ผลการกระทำ : ประสพความสำเร็จ - ชี้บทเรียนส่วนต่อไป</p>
--	---

เป้าหมาย 2 ฝึกหน้าชั้น : เวลา 10 นาที

บททวนกระบวนการ : - 2 รอบ **เลือกปัญหา**

**เลือกนักเรียน**

**คึกคักกิจกรรมปฏิบัติ**

เป้าหมายรอง 2 ก : ทบทวนบนกระดาน

การกระทำ : ครูเรียกชื่อนักเรียน 3 คน ออกไปทำงานบนกระดาน  
 ครูเลือกปัญหา - สุ่มมีเงิน 30 บาท ใช้ไป  $\frac{2}{6}$  ของเงิน  
 ที่มีอยู่  
 เขาใช้เงินไปเท่าไร  
 ครูถามชนิดของโจทย์ปัญหา  
 นักเรียนตอบพร้อมกัน  
 นักเรียนที่กระดานแก้โจทย์ปัญหา  
 ครูดูแลการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนให้ก้าวไป  
 หน้า : ทำให้สนุก ทบทวนหน้าชั้น

เป้าหมายรอง 2 ข : ติดตามความคืบหน้านักเรียนที่นั่งอยู่ที่โต๊ะควบคู่กันไป

การกระทำ : ครูเฝ้าดูนักเรียน เพื่อที่จะให้การเอาใจใส่ช่วยเหลือ  
 กิจกรรมสอดแทรก - จับนักเรียนคนหนึ่งมาให้คำแนะนำเพื่อนที่กระดานผิด-ให้เขาไปที่กระดานด้วย  
 หน้า : รักษาความสนใจของนักเรียนที่นั่งอยู่ที่โต๊ะ ลงโทษพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม

การกระทำ : ค  
 ครูเลือกปัญหาที่ 2 - พอลามีข้าว 200 ถัง ขายไป  $\frac{1}{8}$  ของที่มีอยู่  
 เขาขายข้าวไปกี่ถัง  
 เรียกนักเรียนที่ถูกทำโทษทำ  
 ครูตรวจ  
 ลมกลับไปนั่งได้  
 เรียกกลุ่มที่สอง  
 หน้า : ทบทวนหน้าชั้น และทำโทษหน้าชั้น

เป้าหมายรอง 2 ค, 1 ก และ 1 ข : ทบทวนรอบที่ 2

	<p>การกระทำ : ครูเรียกชื่อนักเรียนกลุ่มที่ 2 ไปทำงานที่กระดาน ดูแล วรรณ ครูเลือกปัญหา - ถนนสายหนึ่งยาว 700 กิโลเมตร รถคันหนึ่งแล่นได้ทาง <math>\frac{1}{7}</math> ของถนนสายนั้น รถแล่นไปได้กี่ กิโลเมตร</p> <p>(1 ก) : ครูตรวจสอบเป้าหมาย 1 ก 1 ตามอันดับสุดท้ายที่นั่งอยู่ถึงชนิด ของโจทย์ปัญหา นักเรียนตอบ</p> <p>2 ค และ 1 ข : ครูถามศิวิรรณที่กระดานถึงวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนบอกวิธีการและวิธีทำ ครูกล่าวซ้ำอีกครั้ง นักเรียนทำงานบนกระดาน - ครูตรวจ</p> <p>หน้าที่ : รักษาบทเรียนให้ก้าวหน้า รักษาการกระทำให้ก้าวหน้า ทบทวนส่วนสำคัญของบทเรียน</p>
ผลการกระทำ :	ได้เปลี่ยนกลุ่มนักเรียน การเรียนกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์มีความแม่นยำขึ้น สามารถเปลี่ยนไปฝึกได้

### การฝึกโดยการช่วยเหลือ

#### ก. การฝึกโดยการช่วยเหลือร่วมกัน

##### กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนนำหนังสือออกมาเปิดขึ้นหน้า 164
2. ครูแจกกระดาษให้กับนักเรียนหัวแถวทุกแถว นักเรียนแจกกระดาษโดยส่ง  
ต่อ ๆ กันไปข้างหลังจนถึงคนสุดท้าย
3. ครูเรียกนักเรียน 3 คน ออกมาที่กระดาน
4. ครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดข้อ 1 ให้เอาแว่นเข่าบอกคำตอบ พิมพ์พร

##### อธิบายวิธีทำ

5. ครูสั่งให้นักเรียนลบและกลับไปนั่ง
6. ครูเปลี่ยนกิจกรรมตามข้อ 3 - 5 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อ 2, 3 อีก

## 2 รอบ

## ข. การฝึกโดยการควบคุม

## กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อ 4, 5 โดยให้นักเรียนยืนขึ้นเมื่อทำเสร็จ
2. ครูตรวจแบบฝึกหัดแล้วให้นักเรียนทำต่อข้อ 6, 7
3. ครูช่วยเหลือการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนและทบทวนกระบวนการแก้ปัญหา

## ทางคณิตศาสตร์

การให้กำบ้าน ครูสั่งกำบ้านหน้า 164 ข้อ 8, 9, 10

สัปดาห์ที่ 1      ครั้งที่ 2      คาบที่ 4 - 6  
 เรื่อง            โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร  
 จุดประสงค์      เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคูณและการหารให้สามารถแสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้

## กิจกรรม

เกณฑ์การกระทำ : เสริมแรงกำกำบ้าน  
 รักษาบทเรียนให้กำไป  
 รักษาความสนใจ  
 ฝำกำกับคุณอำยมิและวิจิตร

เป้าหมาย 1 ตรวจกำกำบ้าน

เป้าหมายรอง 1 ก - ใครบ้างกำกำบ้าน - เวลา 1 นาที

--	--

การกระทำ : ครูถามว่านักเรียนกำกำบ้านกำมาแล้วหรือยัง  
 นักเรียนตอบ ครับ/คะ หรือถ้ายังไม่ทำก็ออกไปเขียนชื่อบนกระดาน  
 หน้าที่ : ติดตามควบคุม  
 ผลการกระทำ : รู้ว่าใครไม่กำกำบ้าน - นำความรู้ไปใช้ในส่วนต่อไป

เป้าหมายรอง 1 ข - ตรวจสอบบ้าน เวลา 3 นาที

การกระทำ :	ครูถามผู้ทา นักเรียนบอกคำตอบ - ตรวจสอบด้วยปากกาสีแดง
หน้าที่ :	ทำให้ก้าวไป ครูและนักเรียนได้รับสาร รักษาความสนใจ

เป้าหมายรอง 1 ค - นักเรียนทำการบ้านดูก็ข้อ เวลา 1 นาที

การกระทำ :	ครูถามจำนวนการบ้านที่นักเรียนทำผิด นักเรียนยกมือ
หน้าที่ :	ติดตามสังเกต สรุป
ผลการกระทำ :	นักเรียนที่ทำการบ้านผิดมากได้รับการบันทึก และนำความรู้ ไปใช้ใหม่ที่เรียนที่เหลือ

ข้อเสนอแนะ : \* ครูเดินมาหน้าชั้นสั่งให้นักเรียนเก็บหนังสือไว้ในโต๊ะ

เป้าหมาย 2 การนำเสนอทเรียน - เวลา 10 นาที

เป้าหมายรอง 2 ก : นิยามการคูณ คำนิยามที่ 1

การกระทำ :	ครูถามนิยามการคูณ เรียกนักเรียนคนที่เรียนอ่อนที่สุด - ตอบไม่ได้
หน้าที่ :	ควบคุมนักเรียนทั้งหมด ตรวจสอบนักเรียนคนแรก
ผลการกระทำ :	เป้าหมาย 2 ก 1 ตรวจสอบอับดุลอายี
การกระทำ :	ครูเรียกนักเรียนคนอื่น ไม่มีนักเรียนคนใดตอบได้
การกระทำ :	ครูบอกค่านิยาม นักเรียนว่าตามพร้อมกัน
หน้าที่ :	นิยามให้เสร็จสิ้นไปโดยไม่ให้เสียเวลา



เป้าหมายรอง 2 ก : นิยามการทําร คำนิยามที่ 2

การกระทำ :	ครูตามนิยามการทําร เรียนนัก เรียนคนที่เรียนอ่อนที่สุด - ทบไม่ถูก
หน้าที่ :	ควบคุมนัก เรียนทั้งหมด ตรวจสอบนัก เรียนคนแรก
ผลการกระทำ :	เป้าหมาย 2 ก 1 ตรวจสอบอับดุลอาฮิ
การกระทำ :	ครู เรียนนัก เรียนคนอื่น ไม่มีนัก เรียนคนใดตอบได้
การกระทำ :	ครูออกคำนิยาม นัก เรียนว่าตามพร้อมกัน
หน้าที่ :	นิยามให้เสร็จสิ้นไปโดยไม่ให้เสีย เวลา
ผลการกระทำ :	เสียเวลามาก - เสนอทเรียนให้ทันเวลา เป้าหมาย 2 ก 2

เป้าหมายรอง 2 ข : อธิบายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการทําร

การกระทำ :	ครูให้นัก เรียนอ่านขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ และการทํารพร้อมกัน
หน้าที่ :	บอกกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ไม่ใช้การควบคุมนัก เรียนทั้งชั้นเพื่อรักษา เวลา
ผลการกระทำ :	มีเวลาทันเสนอทเรียน เป้าหมาย 2 ก 2 ได้รับความ สำเร็จ