

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1
คะแนนที่ได้จากการทดลอง

ตาราง 12 คะแนนที่ได้จากการวัดผลการเรียนรู้รายแถวของนักเรียน

a_1				a_2			
b_1	b_2	b_3	b_4	b_1	b_2	b_3	b_4
7	21	20	16	16	17	14	15
17	17	23	16	20	14	19	11
15	20	21	18	15	14	14	7
14	21	20	19	15	10	14	17
13	16	22	17	14	11	14	11
7	20	14	13	13	14	12	6
16	21	19	21	10	16	15	9
15	18	20	14	10	8	10	8
18	22	17	14	14	5	11	17
16	18	17	18	10	16	15	6
16	17	22	16	8	14	8	15
16	16	19	16	11	13	9	8
18	14	18	17	13	11	10	15
16	18	19	16	14	11	16	11
21	18	21	17	14	11	19	5
18	20	19	18	8	5	8	11
15	20	20	5	17	10	20	13

ตาราง 12 (ต่อ)

	a_1				a_2			
	b_1	b_2	b_3	b_4	b_1	b_2	b_3	b_4
	23	19	19	18	15	8	12	4
	19	21	23	13	10	12	6	6
	17	14	21	10	16	9	6	11
	19	17	16	16	12	9	19	7
	18	14	23	15	13	5	11	14
	18	13	21	13	14	12	6	11
	21	19	23	18	12	9	16	9
	22	16	19	21	9	10	18	12
	17	17	20	13	11	12	12	12
	13	18	16	12	22	6	11	4
	17	16	20	14	18	8	15	12
	18	19	21	11	19	14	12	14
	18	20	18	18	17	16	17	10
N	30	30	30	30	30	30	30	30
ΣX	498	540	591	463	410	330	389	311
ΣX^2	8628	9888	11789	7469	5960	3968	5523	3625
\bar{X}	16.600	18.000	19.700	15.433	13.666	11.000	12.966	10.366
SD	3.529	2.406	2.246	3.339	3.506	3.413	4.063	3.718
SD^2	12.455	5.793	5.044	11.150	12.298	11.655	16.516	13.826

ตาราง 13 คะแนนจากการทดลองหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองเรื่อง

คนที่	แบบทดสอบเรื่องเกษตรกรน้อย	คนที่	แบบทดสอบเรื่องเด็กชายสมหวัง
1	11	1	1
2	10	2	1
3	10	3	1
4	10	4	0
5	10	5	2
6	10	6	2
7	10	7	2
8	9	8	5
9	9	9	5
10	9	10	5
11	9	11	10
12	9	12	4
13	9	13	4
14	8	14	4
15	7	15	4
16	7	16	4
17	7	17	4
18	7	18	4
19	6	19	4
20	6	20	4
21	6	21	4

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบเรื่องเกษตรกรรม	คนที่	แบบทดสอบเรื่องเด็กชายสมหวัง
22	6	22	4
23	5	23	4
24	5	24	3
25	4	25	3
26	4	26	3
27	4	27	3
28	4	28	3
29	3	29	3
30	3	30	3
31	11	31	5
32	11	32	5
33	11	33	5
34	11	34	5
35	11	35	5
36	11	36	6
37	11	37	6
38	11	38	6
39	12	39	6
40	12	40	6
41	12	41	6
42	12	42	6
43	12	43	6

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบเรื่องเกษตรกรรม	คนที่	แบบทดสอบเรื่องเด็กชายสมหวัง
44	12	44	6
45	12	45	6
46	12	46	6
47	12	47	6
48	12	48	6
49	12	49	6
50	12	50	7
51	12	51	7
52	12	52	7
53	12	53	7
54	12	54	7
55	12	55	7
56	13	56	7
57	13	57	7
58	13	58	7
59	13	59	7
60	13	60	7
61	13	61	7
62	13	62	7
63	13	63	7
64	13	64	7

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบ เรื่อง เกษตรกรน้อย	คนที่	แบบทดสอบ เรื่อง เด็กชายสมหวัง
65	13	65	7
66	13	66	7
67	13	67	7
68	13	68	8
69	13	69	8
70	13	70	8
71	13	71	8
72	13	72	8
73	13	73	8
74	13	74	8
75	13	75	8
76	14	76	8
77	14	77	8
78	14	78	8
79	14	79	8
80	14	80	8
81	14	81	8
82	14	82	8
83	18	83	8
84	18	84	10
85	17	85	10
86	17	86	10

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบเรื่องเกษตรกรรม	คนที่	แบบทดสอบเรื่องเด็กชายสมหวัง
87	17	87	9
88	17	88	9
89	17	89	9
90	17	90	9
91	17	91	9
92	16	92	9
93	16	93	9
94	16	94	9
95	16	95	9
96	16	96	9
97	16	97	9
98	16	98	9
99	16	99	9
100	16	100	9
101	16	101	9
102	16	102	9
103	15	103	9
104	15	104	8
105	15	105	8
106	15	106	8
107	15	107	8

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบเรื่องเกษตรกรรม	คนที่	แบบทดสอบเรื่องเด็กชายสมหวัง
108	15	108	8
109	15	109	8
110	15	110	8
111	14	111	8
112	14	112	8
113	14	113	8
114	14	114	10
115	14	115	10

ภาคผนวก 2
สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

$$\text{ใช้สูตร KR-21 : } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{x}(n - \bar{x})}{n\sigma_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

σ_x^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมทั้งหมด

จากแบบทดสอบเรื่องเลขตรรกยะ

$$n = 18$$

$$\sigma_x^2 = 12.503$$

$$\bar{x} = 12.069$$

$$\begin{aligned} \text{KR-21 : } r_{tt} &= \frac{18}{18-1} \left[1 - \frac{12.069(18 - 12.069)}{18(12.069)} \right] \\ &= .709 \end{aligned}$$

จากแบบทดสอบเรื่องเด็กชายสมหวัง

$$n = 10$$

$$\sigma_x^2 = 5.427$$

$$\bar{x} = 6.513$$

$$\begin{aligned} \text{KR-21 : } r_{tt} &= \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{6.513(10 - 6.513)}{10(5.427)} \right] \\ &= .646 \end{aligned}$$

2. การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ค่าความยาก (Difficulty) หรือค่า P

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หรือค่า r

ในการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบของนักเรียน มาตรวจให้คะแนนจำนวน 115 คน แล้วแบ่งกระดาษคำตอบออกเป็นกลุ่มที่ได้คะแนนสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำโดยถือเอา 27 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ได้คะแนนสูงเป็นกลุ่มสูง และ 27 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำเป็นกลุ่มต่ำ จากนั้นทำการวิเคราะห์รายข้อ โดยอาศัย ตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Fan 1952) ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 14 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

แบบทดสอบเรื่อง เกษตรน้อย	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
	1	.92	.52*
	2	.55	.40
	3	.26	.48
	4	.82	.71
	5	.91	.56*
	6	.73	.55
	7	.84	.68
	8	.75	.68
	9	.48	.51
	10	.61	.71
	11	.48	.33
	12	.75	.78
	13	.85	.67*
	14	.73	.70
	15	.64	.70
	16	.72	.81
	17	.70	.51
	18	.46	.60

ตาราง 14 (ต่อ)

แบบทดสอบ เรื่อง เด็กชายสมหวัง	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
	1	.38	.14*
	2	.56	.70
	3	.86	.65
	4	.46	.60
	5	.62	.72
	6	.78	.76
	7	.77	.75
	8	.50	.61
	9	.64	.67
	10	.70	.82

*ในแบบทดสอบ เรื่อง เกษตรน้อยคักออก

*ในแบบทดสอบ เรื่อง เด็กชายสมหวังปรับปรุงใหม่

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบว่าข้อมูลที่ได้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวนความคลาดเคลื่อนประชากรเป็นเอกพันธ์ (Assumption of Homogeneity of Population Error Variance) โดยใช้วิธีของ ฮาร์ทลีย์ (Hartley) โดยมีสูตรดังนี้ (Winer 1971 : 443-444)

$$F_{\max} = \frac{S^2_{\text{Largest}}}{S^2_{\text{Smallest}}}$$

เมื่อ s^2_{Largest} แทนความแปรปรวนที่มีค่าสูงสุด

s^2_{Smallest} แทนความแปรปรวนที่มีค่าต่ำสุด

ขั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ k และ $n-1$

เมื่อ k แทน จำนวนความแปรปรวน

n แทน จำนวนการสังเกตในแต่ละระดับของการทดลอง

ในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนผู้วิจัยได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบ่งออกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน โดยได้ทดสอบตามลำดับดังนี้

3.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งปรากฏค่าของความแปรปรวนดังต่อไปนี้

$$s_1^2 = 12.455$$

$$s_2^2 = 5.793$$

$$s_3^2 = 5.044$$

$$s_4^2 = 11.150$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } F_{\max} &= \frac{12.455}{5.044} \\ &= 2.469 \end{aligned}$$

ค่าจากตาราง (Winer 1941 : 875)

$$F_{\max .05(4,29)} = 2.61$$

$$F_{\max .01(4,29)} = 3.30$$

3.2 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งปรากฏค่าความแปรปรวนดังต่อไปนี้

$$s_1^2 = 12.298$$

$$s_2^2 = 11.655$$

$$s_3^2 = 16.576$$

$$s_4^2 = 13.826$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } F_{\max} &= \frac{16.576}{11.655} \\ &= 1.417 \end{aligned}$$

ค่าจากตาราง

$$F_{\max .05(4,29)} = 2.61$$

$$F_{\max .01(4,29)} = 3.30$$

ผลการทดสอบปรากฏว่าความแปรปรวนทั้งสองกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์

$[F_{\max .01(4,29)} = 2.469; P > .01$ ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

และ $[F_{\max .01(4,29)} = 1.417; P > .01]$ ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ซึ่งแสดงว่าในแต่ละกลุ่มมีความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์ สามารถนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสัมบูรณ์ไม่เคเลกำหนดได้

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 มัชฌิมเลขคณิต จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ร้อยแก้วในกลุ่มต่าง ๆ สูตร (Guilford 1981 : 45) ดังนี้

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิต

Σx แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูล

4.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
วัดผลการเรียนรู้รอยแก้วของกลุ่มต่าง ๆ สูตร (Guilford 1981 : 73)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

n แทนจำนวนข้อมูล

4.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 2×4
(Completely Randomized Factorial Fixed Model) โดยมีสัญลักษณ์และกระบวนการ
คำนวณดังนี้ (Winer 1971 : 432-435)

$$\text{กำหนดให้ (1) } = G^2/npq$$

$$(2) = x_{ijk}^2$$

$$(3) = (\sum A_i^2)/npq$$

$$(4) = (\sum B_j^2)/np$$

$$(5) = [\sum (AB_{ij})^2]/n$$

เมื่อ G^2 แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่ม

p แทน จำนวนระดับของตัวประกอบ

q แทน จำนวนระดับของตัวประกอบ

$\sum x_{ijk}^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละคะแนนทั้งหมด

ΣA_i^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนรวมในแต่ละระดับ
ของตัวประกอบ A

ΣB_j^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนรวมในแต่ละระดับ
ของตัวประกอบ B

$\Sigma (AB_{ij})^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนรวมในแต่ละกลุ่ม

ตาราง 15 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสองสมบูรณโมเดลกำหนด
 2×4

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
A	(3)-(1)	p-1	$SS_A/(p-1)$	MS_A/MS_W
B	(4)-(1)	q-1	$SS_B/(q-1)$	MS_B/MS_W
AB	(5)-(3)-(4)+(9)	(p-1)(q-1)	$SS_{AB}/(p-1)(q-1)$	MM_{AB}/MS_W
ภายในกลุ่ม	(2)-(5)	pq(n-1)	$SS_W/pq(n-1)$	
รวมทั้งหมด	(2)-(1)	npq-1		

ขั้นตอนการคำนวณของคะแนนที่ได้จากผลการทดลองในตาราง 12 เพื่อนำค่า
ต่าง ๆ มาใส่ตามสูตรมีดังต่อไปนี้

ตาราง 16 ตารางสรุป AB

	b_1	b_2	b_3	b_4	รวมทั้งหมด
	498	540	591	463	2092
	410	330	389	311	1440
รวมทั้งหมด	908	870	980	774	3532

การคำนวณ

$$(1) = G^2/npq$$

$$= (3532)^2/(30)(2)(4)$$

$$= 51979.266$$

$$(2) = \sum x_{ijk}^2$$

$$= (7)^2 + (17)^2 + (15)^2 + \dots + (12)^2 + (14)^2 + (10)^2$$

$$= 56850$$

$$(3) = (\sum A_i^2)/nq$$

$$= [(2092)^2 + (1440)^2]/(30)(4)$$

$$= 53750.533$$

$$(4) = (\sum B_j^2)/np$$

$$= [(908)^2 + (870)^2 + (980)^2 + (774)^2]/(30)(2)$$

$$= 52347.333$$

$$\begin{aligned}
 (5) &= [(AB_{ij})^2]/n \\
 &= [(498)^2 + (540)^2 + (591)^2 + (463)^2 + (410)^2 + (330)^2 + (389)^2 \\
 &\quad + (311)^2]/(30) \\
 &= 54276.533 \\
 SS_A &= (3) - (1) \\
 &= 53750.533 - 51979.266 \\
 &= 1771.267 \\
 SS_B &= (4) - (1) \\
 &= 52347.333 - 51979.266 \\
 &= 368.067 \\
 SS_{AB} &= (5) - (3) - (4) + (1) \\
 &= 54276.533 - 53750.533 - 52347.333 + 51979.266 \\
 &= 157.933 \\
 SS_{W.cell} &= (2) - (5) \\
 &= 56850 - 54276.533 \\
 &= 2573.467 \\
 SS_{Total} &= (2) - (1) \\
 &= 56850 - 51979.266 \\
 &= 4870.734
 \end{aligned}$$

แทนค่าต่าง ๆ ในตาราง 15 ใต้ดังนี้

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสมบูรณ์โมเดลกำหนด 2×4

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
A	1771.267	1	1771.267	159.681 ***
B	268.067	3	122.689	11.060 ***
AB	157.933	3	52.644	4.745 **
ภายในกลุ่ม	2573.467	232	11.092	
รวมทั้งหมด	4870.734	239		

*** P < .001

** P < .01

5. การเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparisons) ภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพบว่าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรหลักมีนัยสำคัญโดยใช้วิธี HSD ของ ทูคีย์ (Tukey) (Kirk 1968 : 67)

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

เมื่อ q แทน ค่าจากการแจกแจงของสตีวเคนไทซ์เรนจ์ (Studentized Range)

α แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

γ แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระของ MS_e และจำนวนระดับในการทดลอง

MS_e แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน

n แทน จำนวนตัวอย่างในแต่ละระดับของการทดลอง

การเปรียบเทียบพหุคูณของวิธีการ เสนอให้เรียนทั้ง 4 แบบ

ขั้นที่ 1 เรียงค่าเฉลี่ยทั้งหมดจากมากไปหาน้อย

$$\bar{x}_3 = 16.333$$

$$\bar{x}_1 = 15.133$$

$$\bar{x}_2 = 14.500$$

$$\bar{x}_4 = 12.900$$

ขั้นที่ 2 แทนค่าสูตรแล้วหาค่า q จากตารางสถิติเคนซีไชน์เรจตามระดับ

นัยสำคัญ

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{MS_e}{n}} &= \sqrt{\frac{11.092}{60}} \\ &= .429 \end{aligned}$$

ถาจากตาราง D.7 (Kirk 1968 : 531)

$$HSD = q_{.05}(4, 232) \sqrt{\frac{MS_e}{n}} = 3.63 \cdot .429 = 1.560$$

$$HSD = q_{.01}(4, 232) \sqrt{\frac{MS_e}{n}} = 4.40 \cdot .429 = 1.891$$

$$HSD = q_{.001}(4, 232) \sqrt{\frac{MS_e}{n}} = 5.31 \cdot .429 = 2.283$$

ขั้นที่ 3 เรียงค่าเฉลี่ยทั้งหมดจากมากไปหาน้อย ด้วยการทำเป็นตารางสองทางแบบเมตริกซ์และหาผลต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ในตาราง แล้วนำค่า HSD ที่ได้ไปเทียบ ใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) ไว้เพื่อแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างคู่ไหนแตกต่างกันถ้าผลต่างใบน้อยกว่าค่า HSD ก็แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างคู่ไหนไม่แตกต่างกัน

ตาราง 18 ผลต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่

	$\bar{x}_3 = 16.333$	$\bar{x}_1 = 15.133$	$\bar{x}_2 = 14.500$	$\bar{x}_4 = 12.900$
$\bar{x}_3 = 16.333$	-	1.200	1.833*	3.433***
$\bar{x}_1 = 15.133$		-	0.623	2.233**
$\bar{x}_2 = 14.500$			-	1.600*
$\bar{x}_4 = 12.900$				-

*** P < .001

** P < .01

* P < .05

6. การทดสอบผลการทดลองรอง (Simple Main Effect Test) เมื่อพบว่า
 กิริยารวมมีนัยสำคัญสูตรค้แปลงจาก ไวนเนอร์ (Winer 1971 : 435-435) ดังนี้

$$(3a_1) = A_1^2/nq$$

$$(3a_2) = A_1^2/nq$$

$$(5a_1) = [\sum_j (AB_{ij})^2]/n$$

$$(5a_2) = \left[\sum_j (AB_{2j})^2 \right] / n$$

$$(4b_1) = B_1^2 / np$$

$$(4b_2) = B_2^2 / np$$

$$(4b_3) = B_3^2 / np$$

$$(4b_4) = B_4^2 / np$$

$$(5b_1) = \left[\sum_j (AB_{i1})^2 \right] / n$$

$$(5b_2) = \left[\sum_i (AB_{i2})^2 \right] / n$$

$$(5b_3) = \left[\sum_i (AB_{i3})^2 \right] / n$$

$$(5b_4) = \left[\sum_i (AB_{i4})^2 \right] / n$$

$$(2) = \sum_{ijk} X_{ijk}^2$$

$$(5) = \left[\sum (AB_{ij})^2 \right] / n$$

เมื่อ	n	แทน จำนวนผู้รับการทดลองของแต่ละกลุ่ม
	p	แทน ระดับของตัวแปรระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (A)
	q	แทน ระดับของตัวแปรวิธีสอนให้เรียน (B)
	A_1^2	แทน ผลรวมกำลังสองของตัวแปร A ที่ระดับ a_1
	A_2^2	แทน ผลรวมกำลังสองของตัวแปร A ที่ระดับ a_2

B_1^2	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนตัวแปร B ที่ระดับ b_1
B_2^2	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนตัวแปร B ที่ระดับ b_2
B_3^2	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนตัวแปร B ที่ระดับ b_3
B_4^2	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนตัวแปร B ที่ระดับ b_4
$\sum_j (AB_{ij})^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของ ตัวแปร A ที่ระดับ a_1
$\sum_j (AB_{2j})^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของ ตัวแปร A ที่ระดับ a_2
$\sum_i (AB_{i1})^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของ ตัวแปร B ที่ระดับ b_1
$\sum_i (AB_{i2})^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของ ตัวแปร B ที่ระดับ b_2
$\sum_i (AB_{i3})^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของ ตัวแปร B ที่ระดับ b_3
$\sum_i (AB_{i4})^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของ ตัวแปร B ที่ระดับ b_4

ตาราง 19 สูตรการวิเคราะห์สองผลการทดลองวางแผนแยกตัวแปร 2 x 4 (Winer 1971 :

435-439)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Simple Effect for A :				
For Level b_1	SS_a for $b_1 = (5b_1) - (4b_1)$	p-1	SS_a for $b_1 / (p-1)$	MS_a for b_1 / MS_{error}
For Level b_2	SS_a for $b_2 = (5b_2) - (4b_2)$	p-1	SS_a for $b_2 / (p-1)$	MS_a for b_2 / MS_{error}
For Level b_3	SS_a for $b_3 = (5b_3) - (4b_3)$	p-1	SS_a for $b_3 / (p-1)$	MS_a for b_3 / MS_{error}
For Level b_4	SS_a for $b_4 = (5b_4) - (4b_4)$	p-1	SS_a for $b_4 / (p-1)$	MS_a for b_4 / MS_{error}
Within cell	$SS_{error} = (2) - (5)$	pq(n-1)	$SS_{error} / pq(n-1)$	
Simple Effect for B :				
For Level a_1	SS_a for $a_1 = (5a_1) - (3a_1)$	q-1	SS_b for $a_1 / (q-1)$	MS_b for a_1 / MS_{error}
For Level a_2	SS_a for $a_2 = (5a_2) - (3a_2)$	q-1	SS_b for $a_2 / (q-1)$	MS_b for a_2 / MS_{error}
Within cell	$SS_{error} = (2) - (5)$	pq(n-1)	$SS_{error} / pq(n-1)$	

วิธีการคำนวณค่าต่าง ๆ โดยอาศัยตารางสรุป AB ตาราง 16 หน้า 111 ดังนี้

$$\begin{aligned}(3a_1) &= A_1^2/nq \\ &= (2092)^2/30(4) \\ &= 36470.533\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(3a_2) &= A_2^2/nq \\ &= (1440)^2/30(4) \\ &= 17280.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(5a_1) &= [\sum_j (AB_{1j})^2]/n \\ &= \frac{(498)^2}{30} + \frac{(540)^2}{30} + \frac{(591)^2}{30} + \frac{(463)^2}{30} \\ &= 36775.133\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(5a_2) &= [\sum_j (AB_{2j})^2]/n \\ &= \frac{(410)^2}{30} + \frac{(330)^2}{30} + \frac{(389)^2}{30} + \frac{(311)^2}{30} \\ &= 17501.400\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(4b_1) &= B_1^2/np \\ &= \frac{(908)^2}{60} \\ &= 13741.066\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(4b_2) &= B_2^2/np \\ &= \frac{(870)^2}{60} \\ &= 12615.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4b_3) &= B_3^2/np \\
 &= \frac{(980)^2}{60} \\
 &= 16006.666
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4b_4) &= B_4^2/np \\
 &= \frac{(774)^2}{60} \\
 &= 9984.600
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (5b_1) &= [\sum_i (AB_{i1})^2]/n \\
 &= \frac{(498)^2}{30} + \frac{(410)^2}{30} \\
 &= 13870.133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (5b_2) &= [\sum_j (AB_{j2})^2]/n \\
 &= \frac{(540)^2}{30} + \frac{(330)^2}{20} \\
 &= 13350.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (5b_3) &= [\sum_j (AB_{j3})^2]/n \\
 &= \frac{(591)^2}{30} + \frac{(389)^2}{30} \\
 &= 16686.733
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (5b_4) &= [\sum_j (AB_{j4})^2]/n \\
 &= \frac{(463)^2}{30} + \frac{(311)^2}{30} \\
 &= 10369.666
 \end{aligned}$$

$$(2) = \sum X_{ijk}^2$$

$$= (7)^2 + (17)^2 + (15)^2 + \dots + (12)^2 + (14)^2 + (10)^2$$

$$= 56850$$

$$(5) = [\sum (AB_{ij})^2] / n$$

$$= [(498)^2 + (540)^2 + (591)^2 + (463)^2 + (410)^2 + (330)^2$$

$$+ (389)^2 + (311)^2] / 30$$

$$= 54276.533$$

ตาราง 20 การวิเคราะห์การทดสอบผลของการทดลองของแบบแฟกทอเรียลสองสมบูรณ์ไม่สมดุลกำหนด 2×4

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Simple Effect for A :				
For Level b_1	129.067	1	129.067	11.635***
For Level b_2	735.000	1	735.000	66.260***
For Level b_3	680.067	1	680.067	61.308***
For Level b_4	385.066	1	385.066	34.710***
Within cell	2573.467	232	11.092	
Simple effect for B :				
For Level a_1	304.600	3	101.533	9.153***
For Level a_2	221.400	3	73.800	6.653***
Within cell	2573.467	232	11.092	

*** P < .001

การเปรียบเทียบพหุคูณภายหลังการทดสอบผลการทดลองรองเมื่อพบว่าวิธีเสนอให้เรียนทั้ง 4 แบบให้ผลแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยใช้วิธี HSD ของ ทูคี จากสูตร หน้า 113

การเปรียบเทียบพหุคูณของวิธีเสนอให้เรียนทั้ง 4 แบบในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ขั้นที่ 1 เรียงค่าเฉลี่ยทั้งหมดจากมากไปหาน้อย

$$\bar{X}_3 = 19.700$$

$$\bar{X}_2 = 18.000$$

$$\bar{X}_1 = 16.600$$

$$\bar{X}_4 = 15.433$$

ขั้นที่ 2 แทนค่าสูตรแล้วหาค่า q จากตารางสถิติเคนซีไทซ์เร้นจ์ตามระดับนัยสำคัญ

$$\begin{aligned} \text{หาค่า} \quad \sqrt{\frac{MS_e}{n}} &= \sqrt{\frac{11.092}{30}} \\ &= .608 \end{aligned}$$

ค่าจากตาราง D.7 (Kirk 1968 : 531)

$$HSD = q_{.05}(4, 232) \left(\sqrt{\frac{11.092}{30}} \right) = 3.63 \times .608 = 2.207$$

$$HSD = q_{.01}(4, 232) \left(\sqrt{\frac{11.092}{30}} \right) = 4.40 \times .608 = 2.675$$

$$HSD = q_{.001}(4, 232) \left(\sqrt{\frac{11.092}{30}} \right) = 5.37 \times .608 = 3.228$$

ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบค่าจากตารางเมตริกซ์

ตาราง 21 ผลต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่

	$\bar{x}_3 = 19.700$	$\bar{x}_2 = 18.000$	$\bar{x}_1 = 16.600$	$\bar{x}_4 = 15.433$
$\bar{x}_3 = 19.700$	-	1.700	3.100 **	4.267 ***
$\bar{x}_2 = 18.000$		-	1.400	2.567 *
$\bar{x}_1 = 16.600$			-	1.167
$\bar{x}_4 = 15.433$				-

*** P < .001

** P < .01

* P < .05

การเปรียบเทียบพหุคูณของวิธีสอนให้เรียนทั้ง 4 แบบในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ขั้นที่ 1 เรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย

$$\bar{x}_1 = 13.666$$

$$\bar{x}_3 = 12.966$$

$$\bar{x}_2 = 11.000$$

$$\bar{x}_4 = 10.366$$

ขั้นที่ 2 แทนค่าสูตรโดยหาค่า q จากตารางสถิติวิเคราะห์แปรตามระดับนัยสำคัญ

$$\begin{aligned} \text{หาค่า} \quad \sqrt{\frac{MS_e}{n}} &= \sqrt{\frac{11.092}{30}} \\ &= .608 \end{aligned}$$

ค่าจากตาราง D.7 (Kirk 1968 : 531)

$$\text{HSD} = q_{.05}(4, 232) \left(\sqrt{\frac{11.092}{30}} \right) = 3.63 \times .608 = 2.207$$

$$\text{HSD} = q_{.01}(4, 232) \left(\sqrt{\frac{11.092}{30}} \right) = 4.40 \times .608 = 2.765$$

$$\text{HSD} = q_{.001}(4, 232) \left(\sqrt{\frac{11.092}{30}} \right) = 5.31 \times .608 = 3.228$$

ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบค่าจากตารางเมตริกซ์

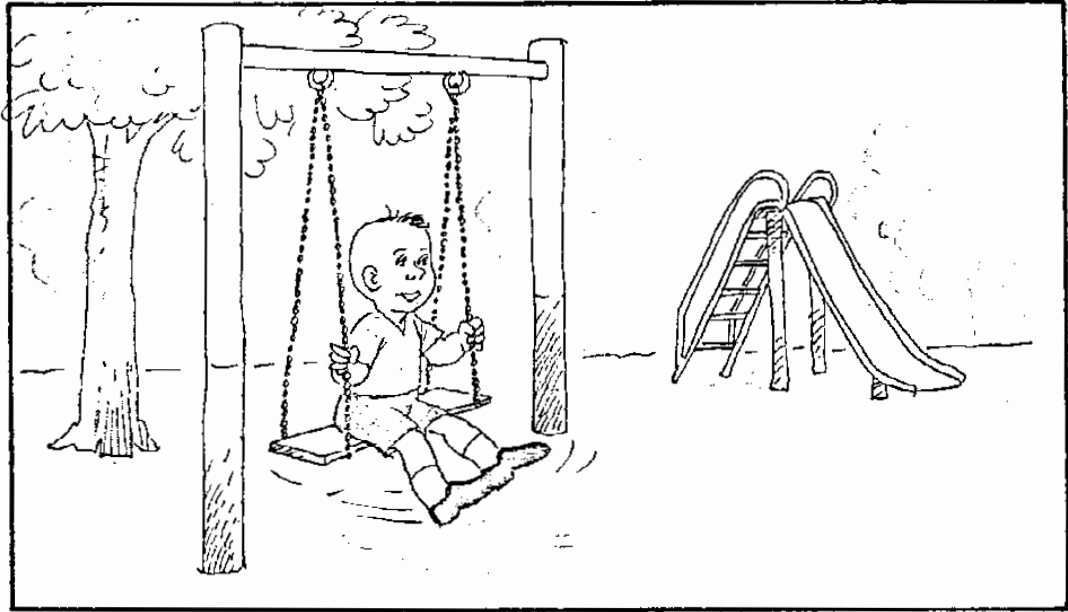
ตาราง 22 ผลต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่

	$\bar{X}_1 = 13.666$	$\bar{X}_3 = 12.966$	$\bar{X}_2 = 11.000$	$\bar{X}_4 = 10.366$
$\bar{X}_1 = 13.666$	-	.700	2.666*	3.300***
$\bar{X}_3 = 12.966$		-	1.966	2.600*
$\bar{X}_2 = 11.000$			-	.634
$\bar{X}_4 = 10.366$				-

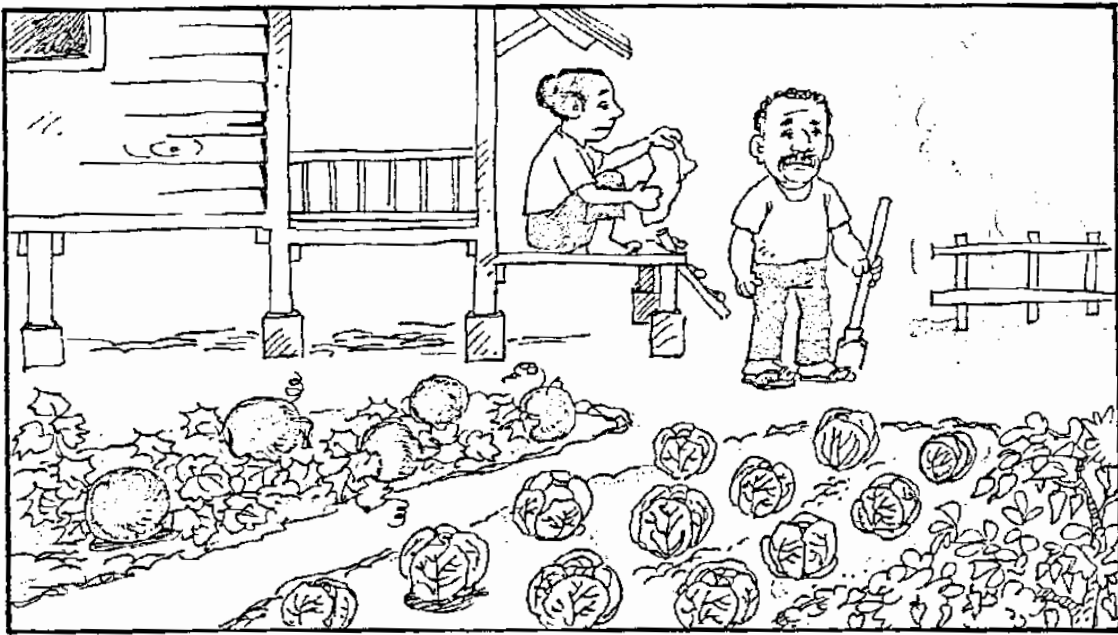
*** P < .001

* P < .05

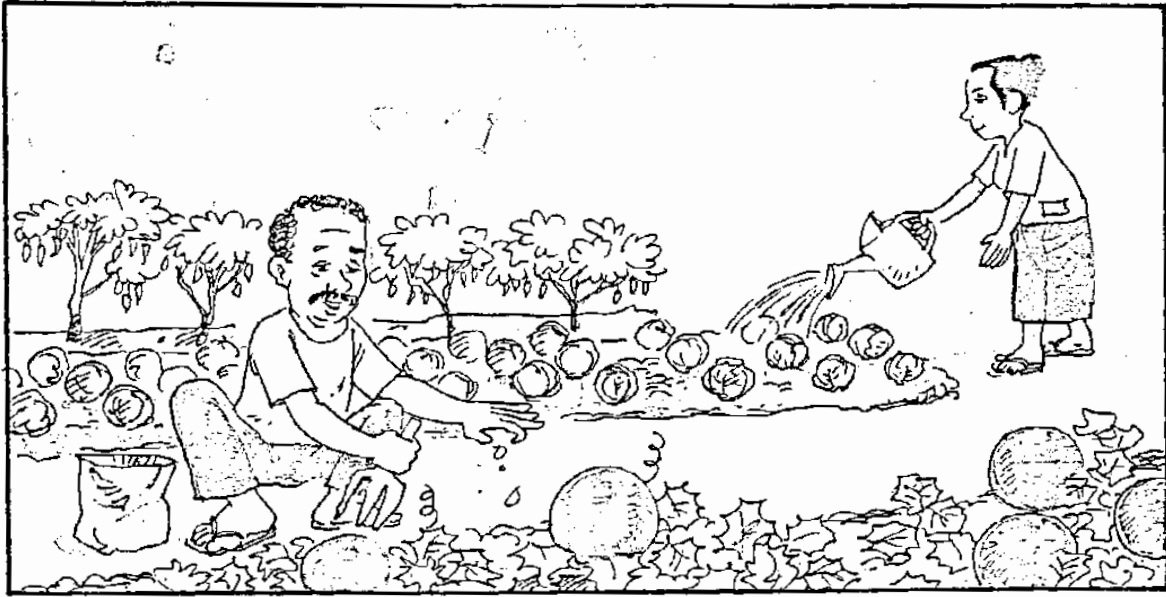
1. สไลด์ข้อความและภาพที่ใช้ฝึกก่อนเสนอให้เรียน



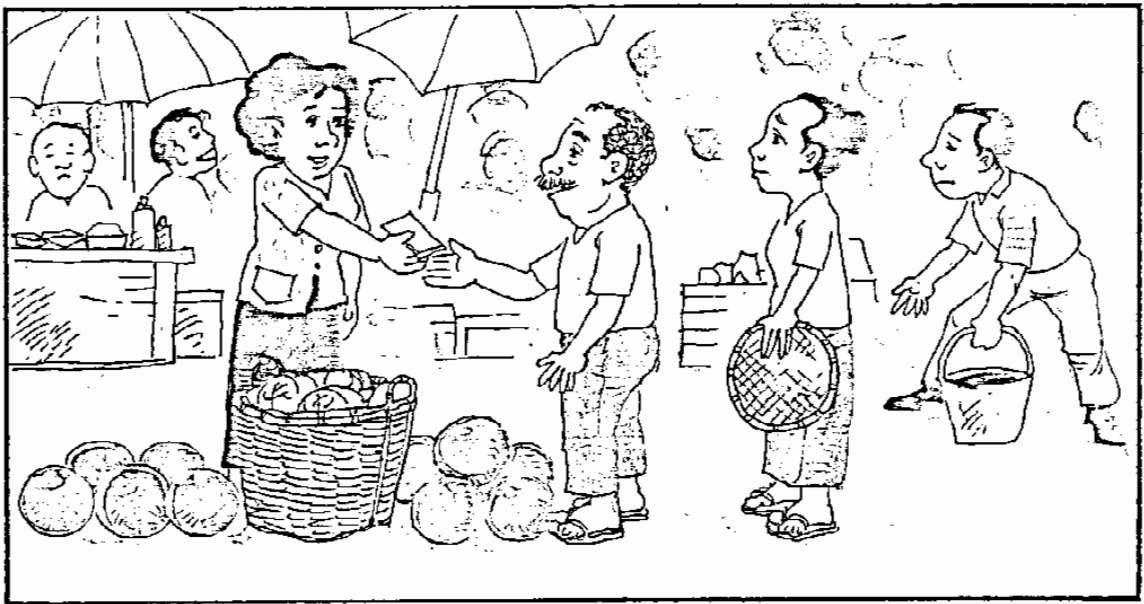
เด็กผู้ชายคนหนึ่งกำลังขยับขาในสนาม
เด็กเล่น



นายบุญและนางเซ็งมีไร่เล็กอยู่ใกล้บ้าน เขาปลูก
แตงโมและผักบางชนิด เช่น ผักกาด หน่อปลี



กำลังจะเก็บผลไม้ขึ้นจันทน์แล้ว เขาช่วยกันรดน้ำพรวนดิน
ใส่ปุ๋ย ปลูกต้นไม้

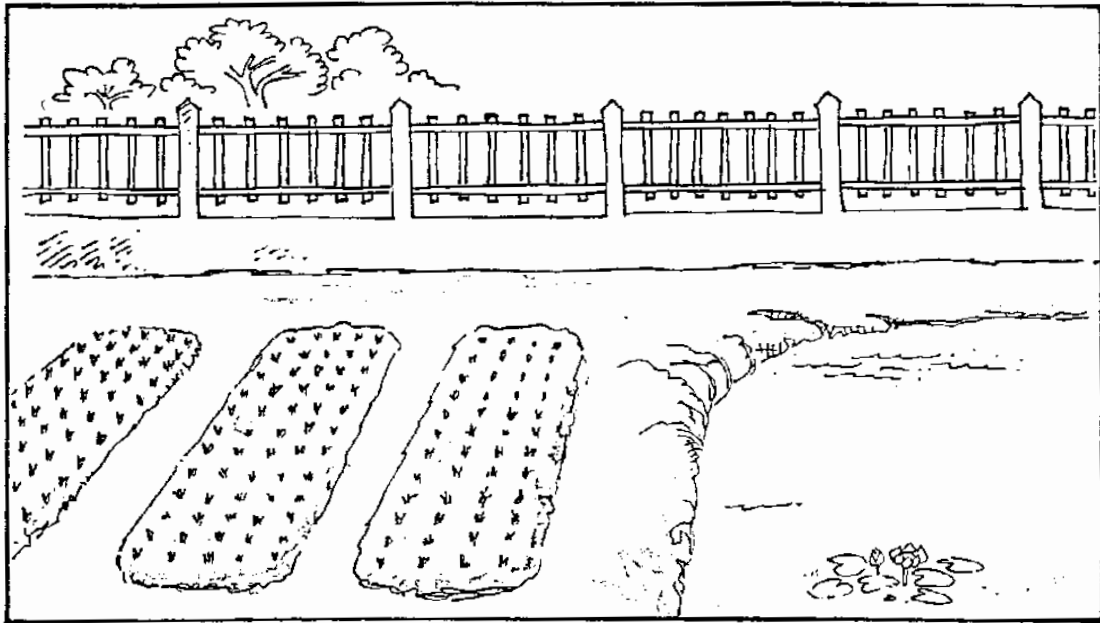


เมื่อแต่จโมและจกต่างนุโตได้ขนาด นารเชื่อได้นำ
ไปขายที่ตลาดนัด ได้เงินซื้อเสื้อผ้า สิ่งของ เครื่องใช้
และอาหารสำหรับครอบครัว

2. ข้อความที่ภาพประกอบของรอยแก้วจากสไลด์ประกอบวิธีเสนอข้อความที่ภาพประกอบ

เกษตรอินทรีย์





ครูอนันต์สอนวิชางานเกษตรที่โรงเรียนเกิดแก้วเห็นว่า
บริเวณหลังโรงเรียนมีพื้นที่เหมาะสมในการทำสวนผัก จึงขุด
แปลงเพาะกล้าผักกาด ผักคะน้า

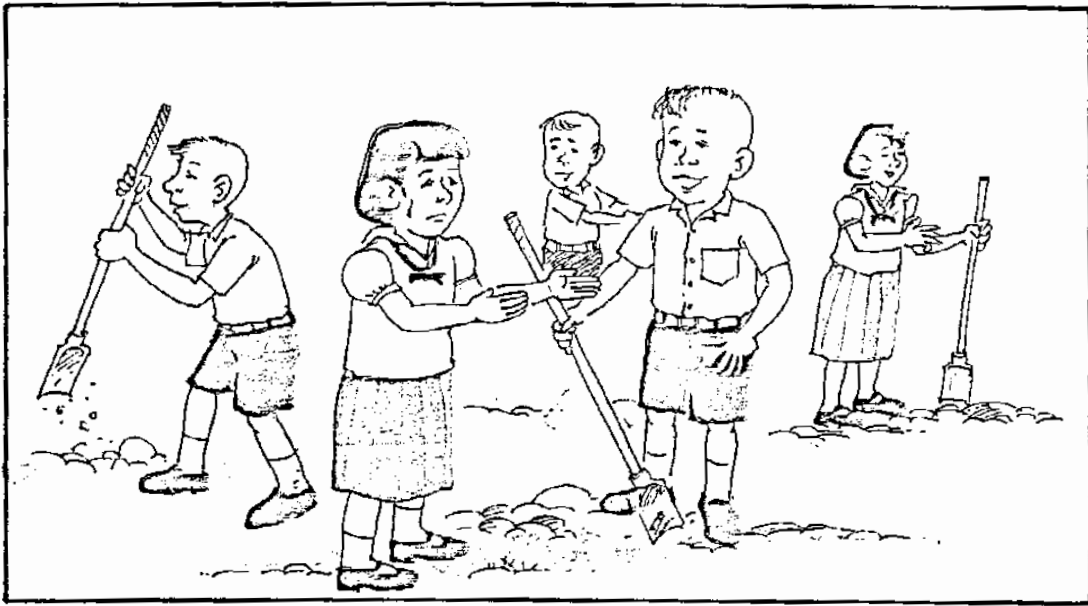


เพื่อเสริมการฝึกปฏิบัติ
งานเกษตร ครูจะให้ให้นักเรียนทำ
แปลง และ ปลูกผัก โดยให้นักเรียน
จับคู่กันเอง แปลงละ 2 คน

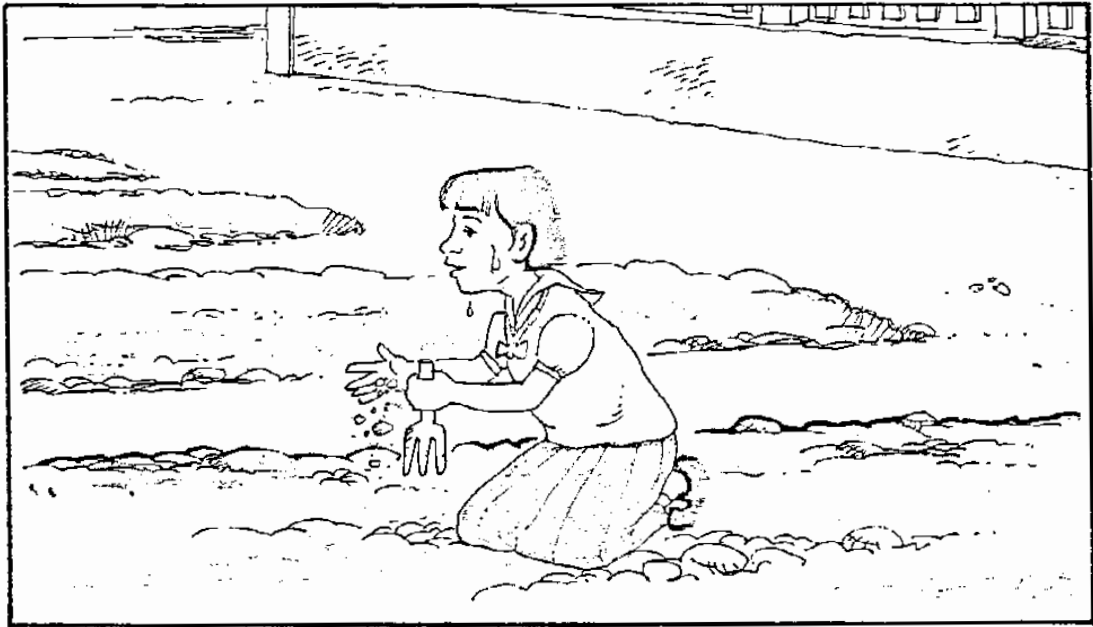
วันหนึ่งในคาบวิชางานเกษตร ครูอนันต์พูดกับนักเรียนว่า
"เพื่อเป็นการฝึกปฏิบัติงานเกษตร ครูจะให้ให้นักเรียนทำแปลง
และปลูกผัก โดยให้นักเรียนจับคู่กันเองแปลงละ 2 คน"



พานิจับคู่กับสัญญา ทั้งสองคนช่วยกันกางหญ้าขุดดินหาแปลง
ตามที่ครูนั้นตั้งกำหนดไว้



พาคีเป็นคนที่ไม่ค่อยจะแข็งแรงนัก เหนื่อยเร็วและเจ็บ
 มือง่าย จึงแบมือให้สัญญาตุและขอร้องให้สัญญา เป็นคนขุดดินคน
 เดียว เมื่อตากดินจนดินแห้งแล้ว เธอจะ เป็นคนย่อยดินเองซึ่ง
 สัญญาก็ตกลง



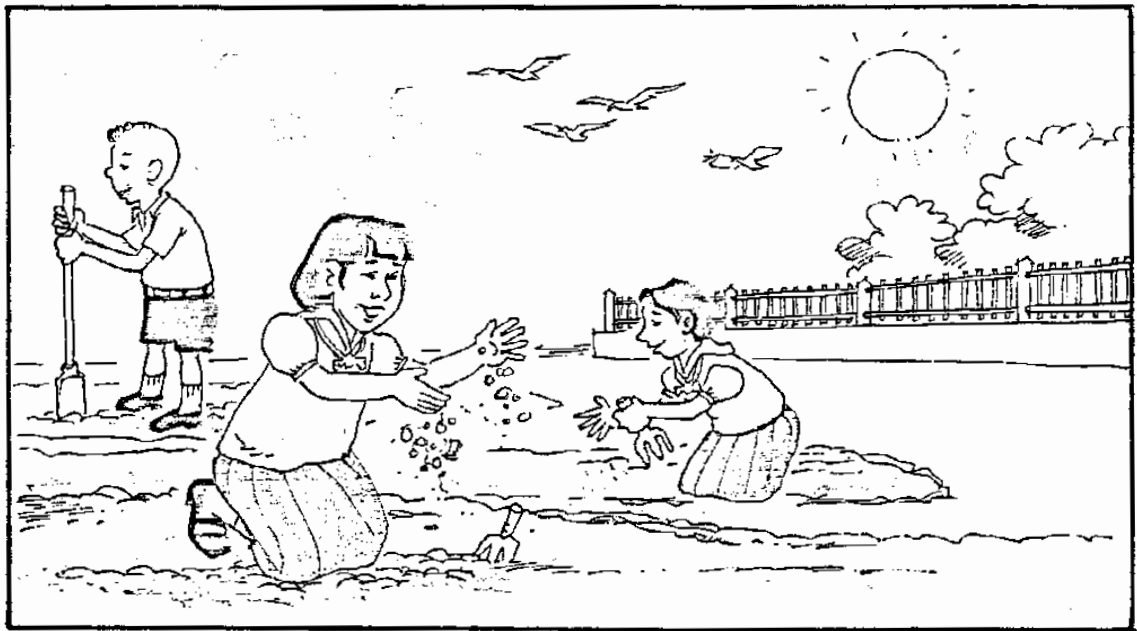
หลังจากที่ตากดินไว้หนึ่งสัปดาห์ พานี้ก็เริ่มมาโรงเรียน
แต่เข้าดูลู่เพื่อมาย่อยดิน พานี้พยายามทาแปลงและลงมือย่อยดิน



แม้ว่าดินที่ตากไว้จะแข็งมากทำให้ย่อยยากก็ตาม เธอก็พยายามทำและหลังจากโรงเรียนเลิกแล้วพาก็มาช่วยยุดินต่อ ดินยังคงแข็งทำให้พาดิ่เจ็บมือทั้งสองมาก



พามีคิดว่าถ้าหากรดน้ำให้ชุ่มดินน้ำจะฉ่ำนัวและย่อยได้
ง่ายขึ้น เธอจึงใช้บัวรดน้ำรดน้ำในสระหลังโรงเรียนมารด
แปลงแล้วกลับบ้าน



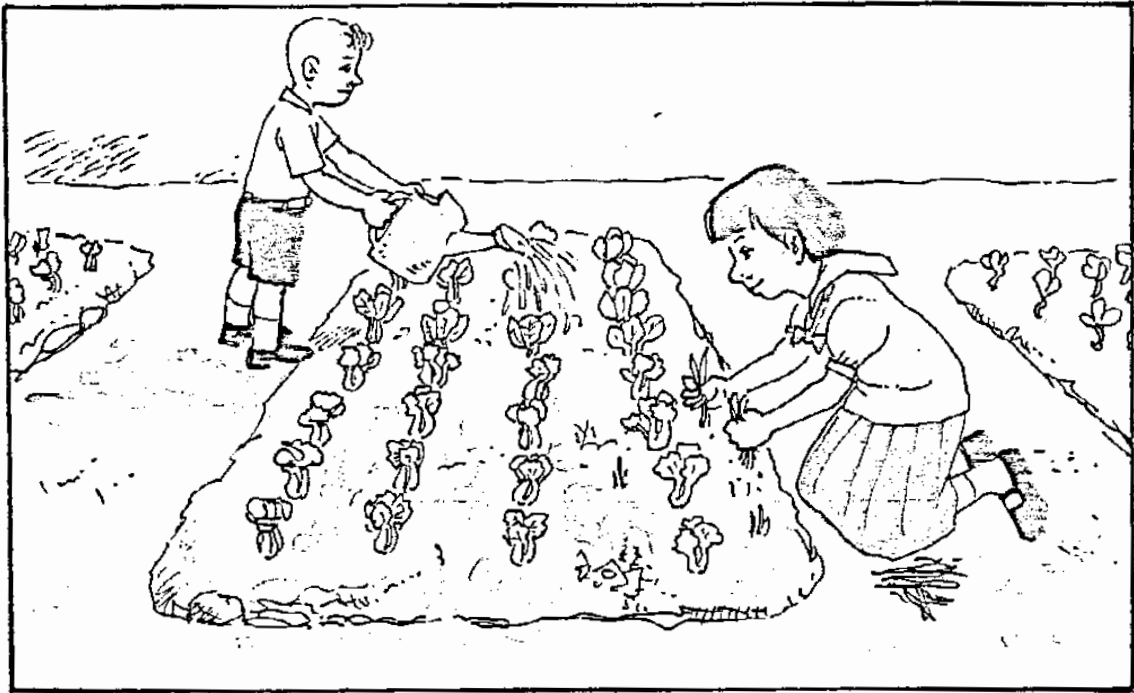
เข้าต่อมาพามีรีบเร่งมาย่อยดินแต่เข้าอีก ดินมีความชุ่มชื้น
อ่อนตัวลงทำให้ย่อยง่าย พามีตั้งใจมากเธอพยายามย่อยดินจน
หมดทั้งแปลง



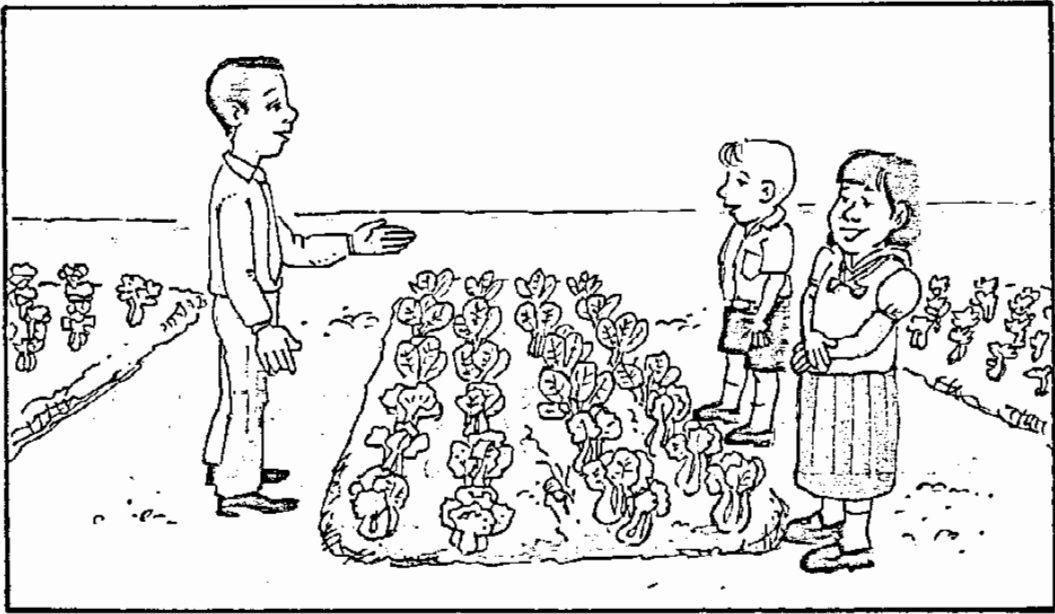
เมื่อย่อยดินเสร็จแล้วก็ใส่ปุ๋ยคอก โดยพานีและสัญญาช่วยกัน ไปขนมูลวัวเก่าๆ ที่ดอกบัวของลุงสุขมาใส่แปลงคนละถุงใหญ่ พานีพูดกับสัญญาว่า "เราช่วยกันใส่ปุ๋ยพรวนดินนะสัญญา เธอมาแต่เช้าเนี่ย ตอนเย็นเราจะได้อบลูกผักกััน"



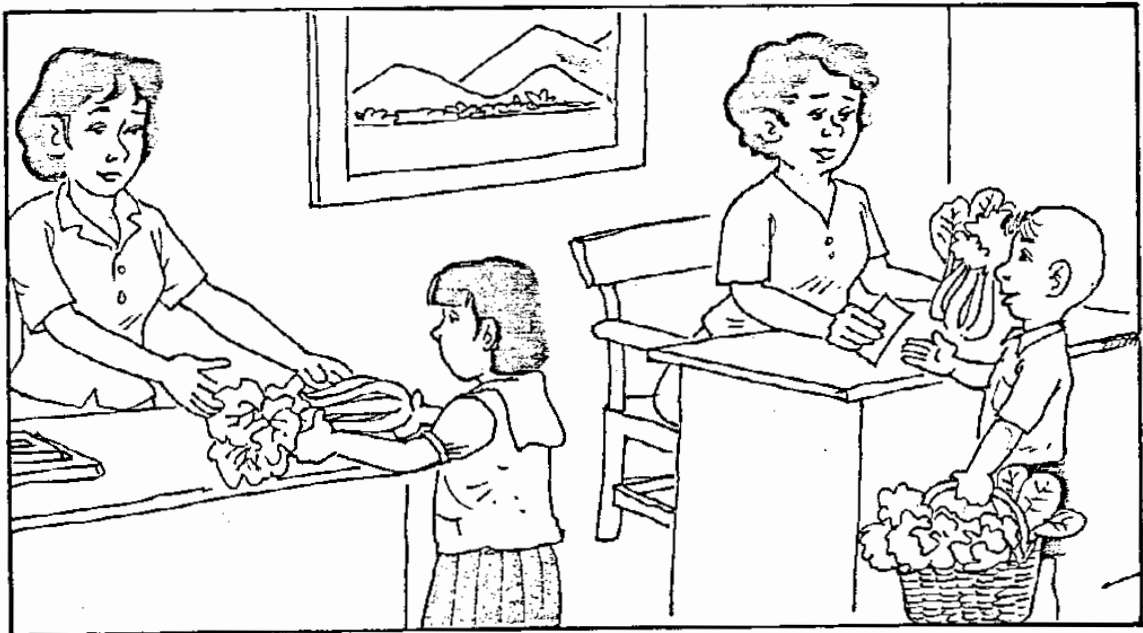
เย็นวันรุ่งขึ้นหลังจากเลิกเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่างช่วยกันรดน้ำทำให้แปลงขุ่หมกอนกล้าผักมาปลูกและหา
ที่กาบังแดดให้ต้นผัก



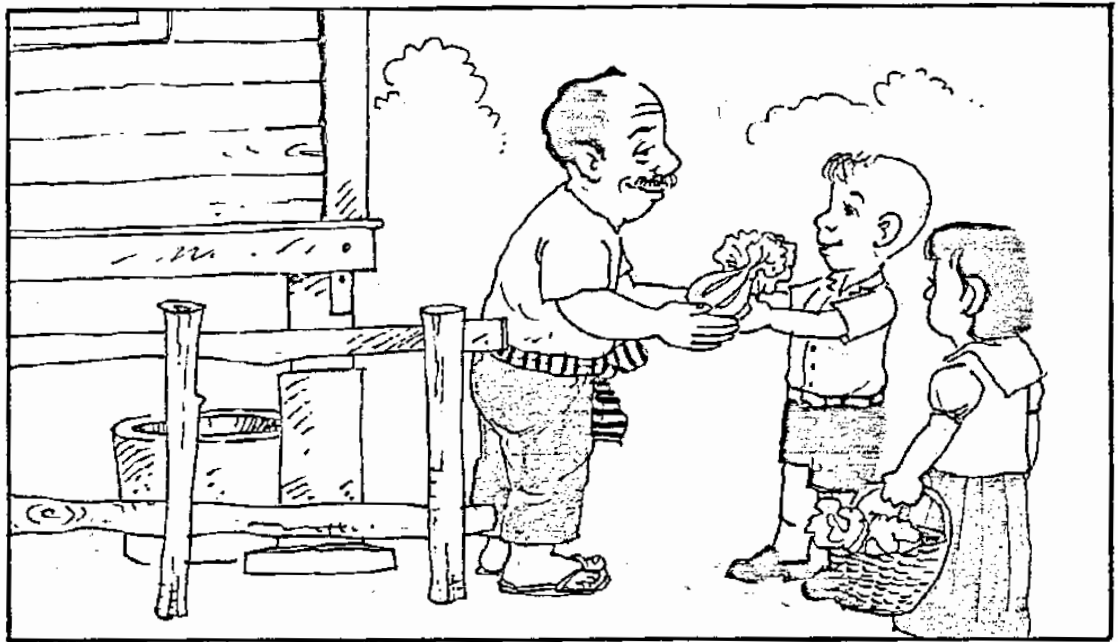
พาดิและสัญญาปลูกผักคะน้าและผักกาดขาวอย่างละครึ่ง
แปลง เขาทั้งสองช่วยกันดูแลแปลงผัก ถอนหญ้า เล็มๆ ที่ขึ้นมา
แย่งอาหารผักของ เขาทั้ง ๒ เข้าและ เย็น



ผักคะน้าและผักกาดขาวขึ้นงามมาก ครูอนันต์ชมเยยพาผี
และสัญญาว่ามีความอดทนและตั้งใจทำงานจนสำเร็จทำให้ผัก
ของ เขา โต เร็วและกอน ไปประกอบอาหาร ได้ก่อนแปลงอื่น ๆ
พาผีและสัญญาภูมิใจมาก

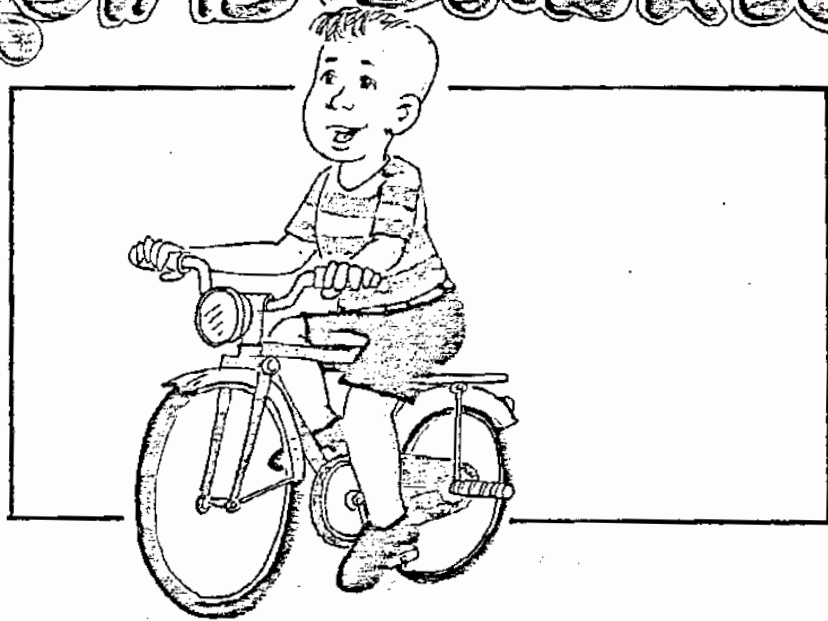


เมื่อผักโตเต็มที่พามีและสัญญาจึงช่วยกันถอนผักซึ่งมีมากมาย
นำไปให้ครูอนันต์และครูท่านอื่นๆ ทำให้ได้รับค่าชมเชยและ
เงินเป็นการตอบแทนน้ำใจ



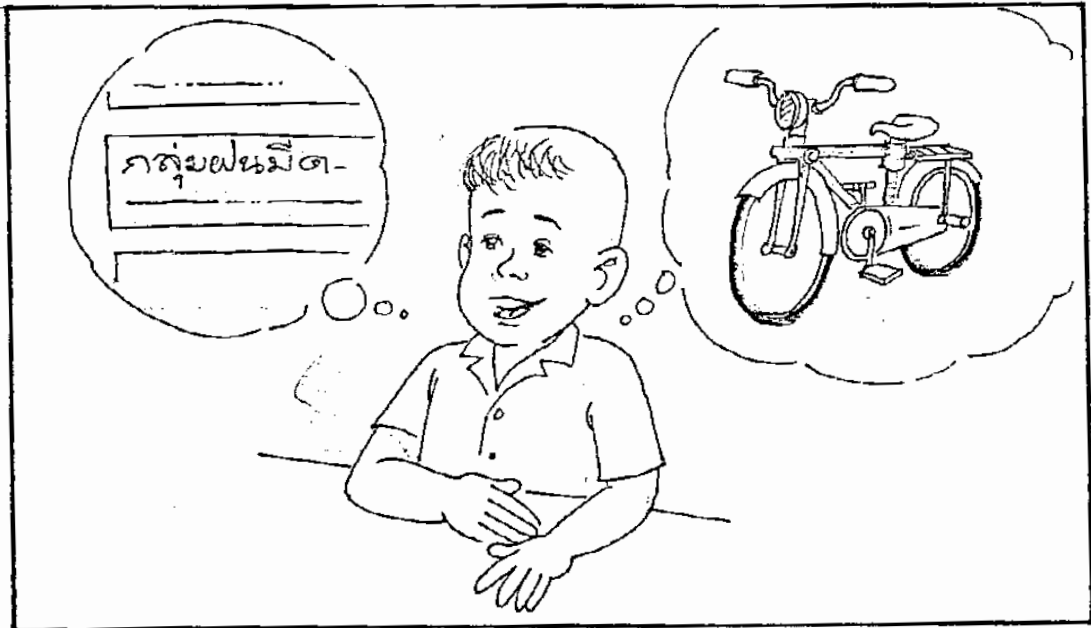
ระหว่างทางกลับบ้าน พานีและสัญญาฯ ได้แวะไปบ้านลุง
 สุขและแบ่งผักให้ ลุงสุขบอกว่า "ขอบใจมากจ้ะ เกษตรกรน้อย
 ทั้งสอง "

ကျွန်ုပ်တို့၏အနာဂတ်



โครงการ	แนะแนวการศึกษาและอาชีพ
	กลุ่มเชิ้อผ้า _____
	กลุ่มจักสาน _____
	กลุ่มผ้าดัดยง _____
	กลุ่มฟนมีด _____
	กลุ่มไฟฟ้า _____

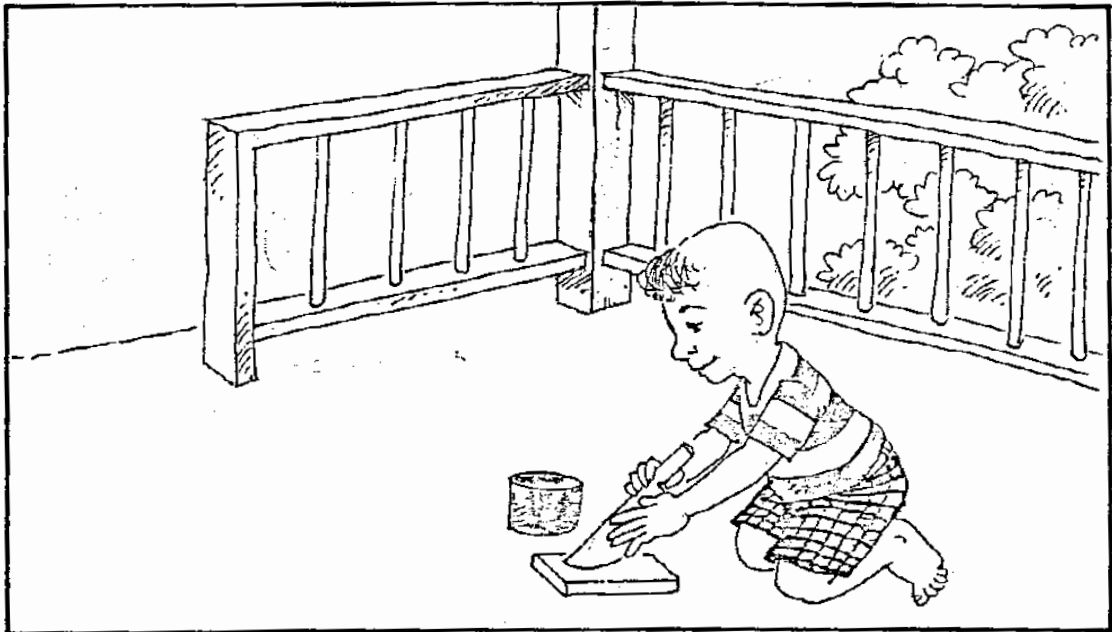
โรงเรียนธารน้ำผึ้ง ได้จัดบริการแนะแนว เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจงานอาชีพและมีการสอนให้นักเรียน โดยจัดเป็นกลุ่มสนใจ เช่น กลุ่มทนายชนม กลุ่มจักสาน กลุ่มไฟฟ้าและกลุ่มฟนมีด



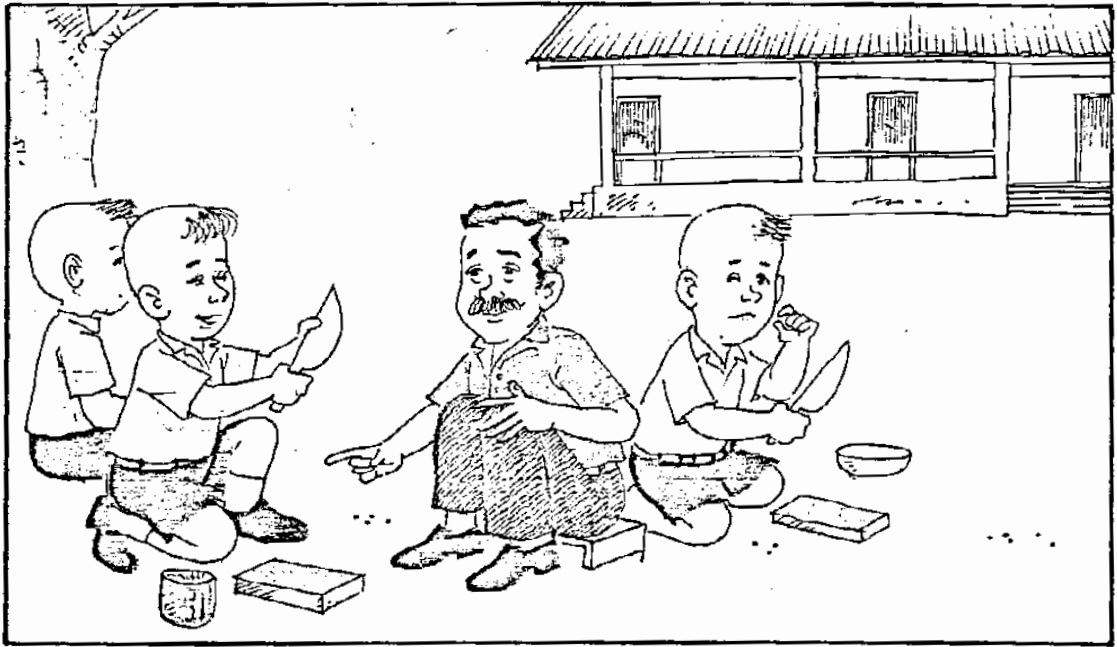
สมหวังคิดว่ากลุ่มสนใจต่างๆ ที่โรงเรียนบริการสอนให้นักเรียนนั้น กลุ่มพนมิตฝึกไม่นานก็สามารถหารายได้ในวันหยุดได้ตรงกับความต้องการของเขา เนื่องจากเขาต้องการเก็บเงินไว้ซื้อจักรยานสักคัน



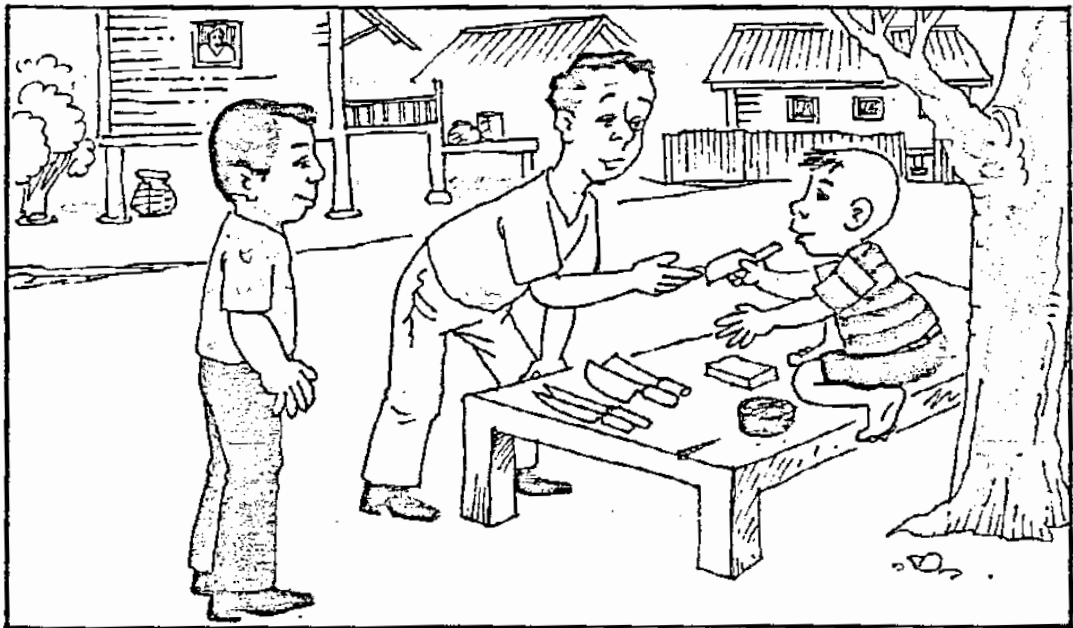
สมหวังจึงไปสมัครเรียนกลุ่มพินิจ ซึ่งมีภารโรงของโรงเรียนเป็นผู้สอนใช้เวลาสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง



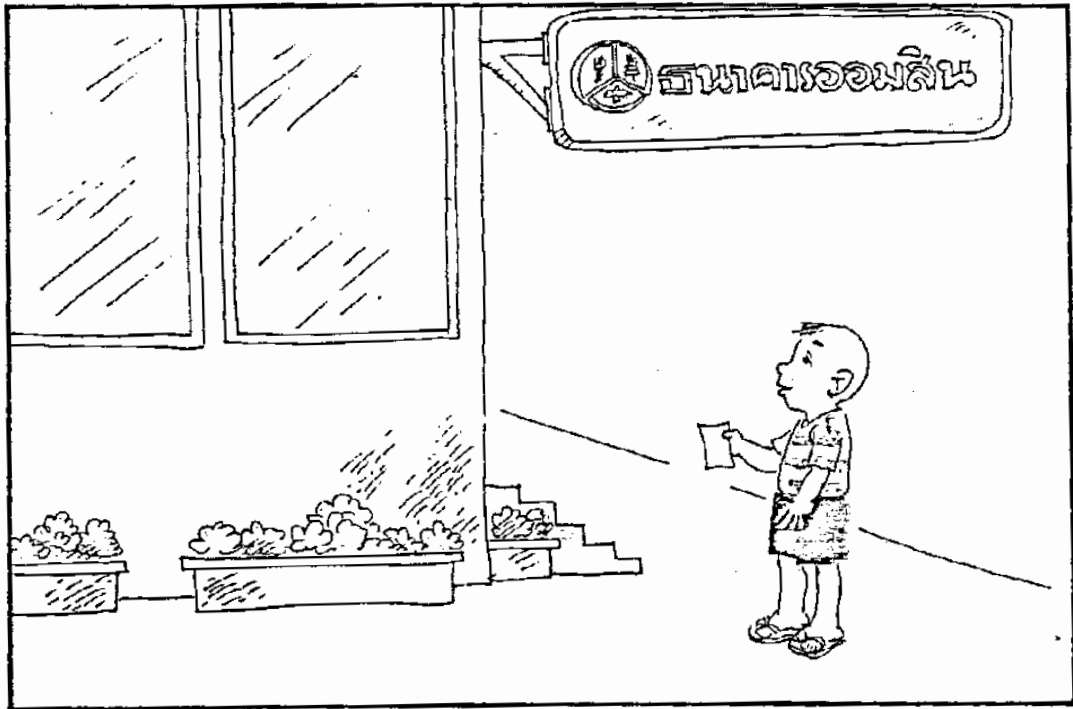
เมื่อกลับถึงบ้านในตอนเย็นสมหวังรีบเปลี่ยนเสื้อผ้า ทา
การบ้าน และช่วยทำงานบ้านจนเสร็จ เรียบร้อยจึงออกมานั่งฝึก
พณมิตที่หน้าบ้านอย่างตั้งใจ



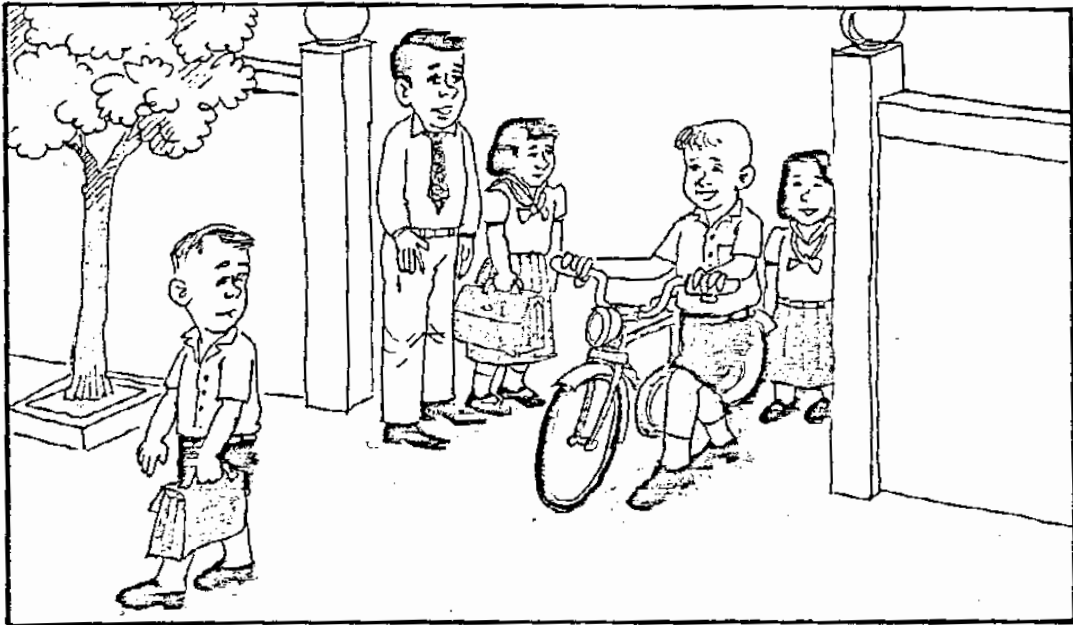
ที่โรงเรียนเมื่อถึงชั่วโมงเข้ากลุ่มพนมิต สมหวังตั้งใจฝึก
 พนมและถามวิธีการที่จะทำให้มีดคมเร็วและทนทาน ซึ่งภารโรง
 ก็สอนให้อย่าง ไม่บิดบังความรู้แม้แต่น้อย สมหวังฝึกได้ 4
 สัปดาห์ก็สามารถพนมิตได้



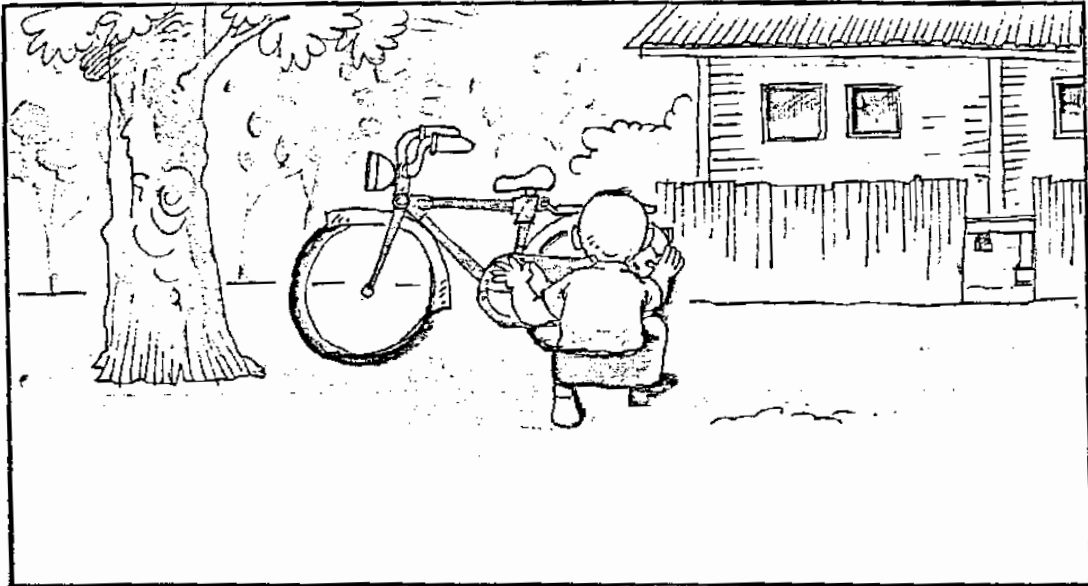
วันหยุด เสาร์-อาทิตย์ เมื่อสมหวังทำการบ้าน ชักเส้น
 ผ้าของตนเองและช่วยทำงานบ้านเสร็จแล้ว เขาก็ออกไปรับ
 จ้างผมมัดในหมู่บ้าน ได้รายได้วันละ 20-30 บาท



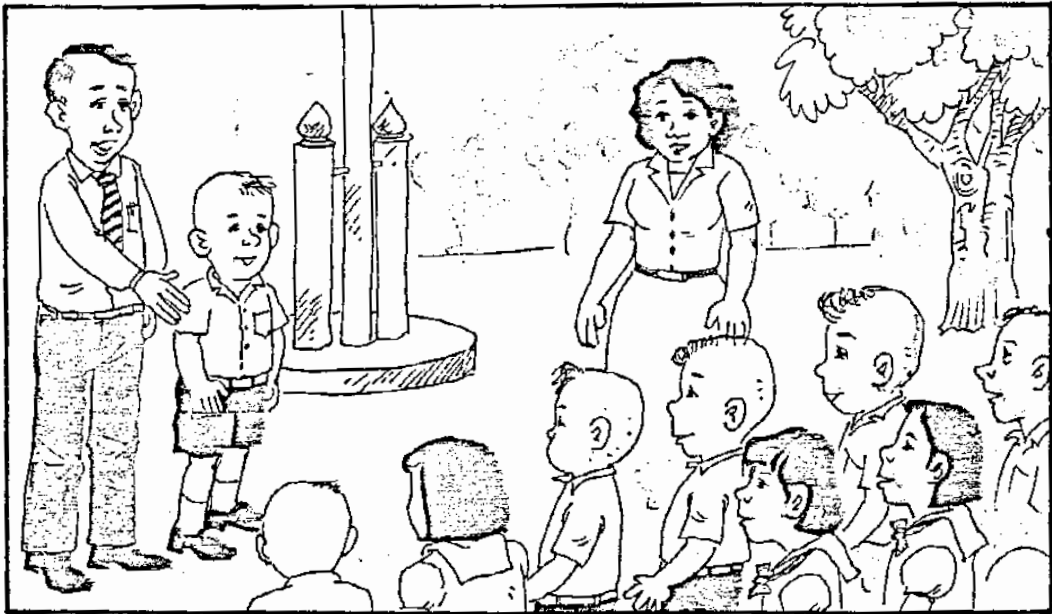
เมื่อสมหวังมีเงินจึงนำไปฝากพ่อแม่แล้วบอกพ่อแม่ว่า
เขาจะรับจ้างพนมมิตเพื่อเก็บเงินไว้ซื้อจักรยานให้ได้ พ่อแม่
เห็นว่าสมหวังมีความตั้งใจจริง เช่นนั้นจึงแนะนำให้เขา
เงินไปฝากที่ธนาคารออมสิน



ด้วยความเชื่อมั่นว่าตนเองต้องหาเงินซื้อจักรยานให้ได้
สมหวัง ได้รับจ้างพนมมิดทุกวันหยุดทั้งในหมู่บ้านตนเองและหมู่บ้านข้างเคียง จนเป็นที่รู้จักของชาวบ้านว่าเขาเป็นเด็กที่พนมมิดตีใช้ได้



ในที่สุดด้วยความขยันและตั้งใจจริง เขาก็สามารถสะสม
เงินจนซื้อจักรยานได้โดยไม่ต้องขอเงินจากพ่อแม่



คณะครูเห็นว่า เขา เป็นนักเรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง
ไม่อับอายเพื่อนที่ตนออกรับจ้าง จึงกล่าวยกย่องและประกาศให้
สมหวัง เป็นนักเรียนตัวอย่างของโรงเรียน