



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
แสดงรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

นางลมัย วุฒิमानพ	ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
วันเกิด	6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2496
การศึกษา	ปริญญาตรี วิชาเอกภาษาไทย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ประวัติการทำงาน	รับราชการครู 30 ปี
ผลงาน	หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง “ภูมิแผ่นดินถิ่นนคร” หนังสือเสริมประสบการณ์ “นิราศอีสาน”
นางอรุณ แก้วพิชัย	ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) โรงเรียนท่านครุญญาณวโรภาสอุทิศ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
วันเกิด	7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2496
การศึกษา	ปริญญาโท สาขาวิชาภาษาไทย มหาวิทยาลัยทักษิณ
ประวัติการทำงาน	รับราชการครู 37 ปี
ผลงาน	ชุดการสอน เรื่อง “การคิด” ช่วงชั้นที่ 3
นางสาวอรษา วณิชย์เศรษฐ์	ครูชำนาญการ (Master Teacherคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา)
วันเกิด	5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2499
การศึกษา	ปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ประวัติการทำงาน	รับราชการครู 29 ปี
ผลงาน	แผนการสอน โครงการคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ
- ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ หน่วยโครงงานกับการวัด ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลจากการทดลอง

ตารางที่ 7 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หน่วยโครงการกับการวัด  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนกลุ่ม 3 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด					คะแนนจากการ ทดสอบหลังเรียน
	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2	เรื่องที่ 3	เรื่องที่ 4	เรื่องที่ 5	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(30)
1	9	7	9	8	9	26
2	8	8	7	9	8	21
3	10	9	9	8	9	27
<b>รวม</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>74</b>
<b>เฉลี่ยร้อยละ</b>	<b>90.00</b>	<b>80.00</b>	<b>83.33</b>	<b>83.33</b>	<b>86.66</b>	<b>24.66</b>
<b>รวมเฉลี่ยร้อยละ</b>			<b>84.66</b>			
<b>ประสิทธิภาพของกระบวนการ</b>			<b>84.66</b>			
<b>ประสิทธิภาพของผลลัพธ์</b>			<b>82.22</b>			

$$E_1/E_2 = 84.66/82.22$$

ตารางที่ 8 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หน่วยโครงการกับการวัด  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนกลุ่ม 9 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด					คะแนนจาก การทดสอบ หลังเรียน (30)
	เรื่องที่ 1 (10)	เรื่องที่ 2 (10)	เรื่องที่ 3 (10)	เรื่องที่ 4 (10)	เรื่องที่ 5 (10)	
1	19	10	9	8	8	25
2	8	8	9	9	8	26
3	8	8	9	9	9	22
4	8	8	8	8	7	24
5	8	8	10	8	8	24
6	9	9	10	8	8	23
7	9	8	9	9	7	23
8	8	8	9	8	7	24
9	8	8	8	9	7	26
<b>รวม</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>81</b>	<b>76</b>	<b>69</b>	<b>217</b>
<b>เฉลี่ยร้อยละ</b>	<b>83.33</b>	<b>83.33</b>	<b>90</b>	<b>84.44</b>	<b>76.66</b>	
<b>รวมเฉลี่ยร้อยละ</b>			<b>83.55</b>			
<b>ประสิทธิภาพของกระบวนการ</b>			<b>83.55</b>			
<b>ประสิทธิภาพของผลลัพธ์</b>			<b>80.37</b>			

$$E_1/E_2 = 83.55/80.37$$

แสดงการหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ หน่วยโครงการกับการวัด สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ( $N = 9$ )

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ $E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดถูก
$N$	แทน	นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
$A$	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{376}{50} \times 100 \\ &= 83.55 \end{aligned}$$

80 ตัวหลัง ประสิทธิภาพของ เรื่อง โครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 84.33

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ $E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
$N$	แทน	นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{217}{30} \times 100 \\ &= 80.37 \end{aligned}$$

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนการทำแบบฝึกหัดจากการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์เนื้อหาโครงการกับการวัด แต่ละหน่วยของนักเรียนแต่ละคน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด				
	หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (10)	หน่วยที่ 3 (10)	หน่วยที่ 4 (10)	หน่วยที่ 5 (10)
1	8	8	8	8	7
2	7	8	10	8	7
3	8	8	8	8	8
4	7	9	8	10	10
5	9	9	10	8	8
6	10	8	9	10	9
7	9	8	7	8	10
8	8	7	9	8	8
9	7	8	7	8	9
10	9	8	8	8	9
11	7	9	8	8	8
12	9	9	8	10	7
13	9	8	8	8	7
14	9	7	9	8	8
15	8	9	10	9	10
16	7	8	7	8	7
17	9	8	8	8	8
18	9	7	8	8	9
19	8	8	7	7	7



ตารางที่ 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด				
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	หน่วยที่ 5
	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
21	8	7	8	8	6
22	10	9	10	10	9
23	8	8	7	8	8
24	6	8	9	6	7
25	7	8	8	9	8
26	8	8	7	7	8
27	8	7	9	8	8
28	10	8	8	8	9
29	10	8	10	7	8
30	9	7	8	7	9
<b>รวม</b>	<b>249</b>	<b>240</b>	<b>247</b>	<b>243</b>	<b>245</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>8.30</b>	<b>8.00</b>	<b>8.23</b>	<b>8.10</b>	<b>8.17</b>

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 81.60

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	
1		17
2		19
3		28
4		26
5		24
6		27
7		27
8		24
9		24
10		22
11		24
12		25
13		26
14		28
15		26
16		25
17		23
18		28
19		25
20		25

ตารางที่ 10 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	
21		27
22		28
23		27
24		26
25		26
26		25
27		24
28		28
29		28
30		27
<b>รวม</b>		<b>759</b>
<b>เฉลี่ย</b>		<b>25.30</b>
<b>ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย</b>		<b>84.33</b>

### การกำหนดประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

80 ตัวแรก ประสิทธิภาพของ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัด คิดเป็นร้อยละ 81.29

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดถูก
	$N$	แทน	นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	$A$	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

แทนค่าในสูตร

$$E_1 = \frac{1224}{30} \times 100$$

$$= 81.60$$

80 ตัวหลัง ประสิทธิภาพของ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 84.33

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการใช้เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์หน่วยโครงการกับการวัด
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$N$	แทน	นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการอ่าน เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์หน่วยโครงการกับการวัด

แทนค่าในสูตร

$$E_2 = \frac{759}{30} \times 100$$

$$= 84.33$$

ตารางที่ 11 ผลจากการทดลองใช้แบบทดสอบก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้นักเรียน  
จำนวน 30 คน ข้อสอบ 40 ข้อ ผลปรากฏดังนี้

ลำดับที่	คะแนน	หมายเหตุ	ลำดับที่	คะแนน	หมายเหตุ
1	30		16	20	
2	38		17	10	
3	32		18	13	
4	32		19	17	
5	20		20	24	
6	29		21	33	
7	28		22	19	
8	38		23	21	
9	35		24	11	
10	31		25	23	
11	37		26	27	
12	27		27	25	
13	23		28	26	
14	23		29	12	
15	22		30	10	

ตารางที่ 12 นำผลจากการทดลองใช้แบบทดสอบโดยเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยของนักเรียน 30 คน แล้วแบ่งครั้งจำนวนนักเรียนเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 15 คน กล่าวคือลำดับที่ 1 – 15 เป็นนักเรียนกลุ่มสูง ลำดับที่ 16 – 30 เป็นนักเรียนกลุ่มต่ำ ผลปรากฏดังนี้

นักเรียนกลุ่มสูง		หมายเหตุ	นักเรียนกลุ่มต่ำ		หมายเหตุ
ลำดับที่	คะแนน		ลำดับที่	คะแนน	
1	38		16	24	
2	38		17	23	
3	37		18	23	
4	35		19	23	
5	33		20	22	
6	32		21	21	
7	32		22	20	
8	31		23	20	
9	30		24	19	
10	29		25	17	
11	28		26	13	
12	27		27	12	
13	27		28	11	
14	26		29	10	
15	25		30	10	



ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	ลำดับที่ (คนที่)															รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
26	/	/	/	/	/			/		/	/					8
27	/	/	/	/		/	/			/	/		/	/		10
28	/		/	/		/		/	/	/			/	/	/	10
29	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	14
30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15
31	/	/	/		/	/	/	/	/	/	/		/	/	/	13
32	/	/	/	/	/		/		/			/	/		/	10
33	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				/	/	12
34	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	14
35	/	/	/	/	/		/	/	/							8
36	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/	14
37	/	/	/	/	/	/	/			/	/	/		/		11
38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15
39	/	/	/	/	/		/	/					/		/	9
40	/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/		12
<b>รวม</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	



ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ข้อสอบก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

ข้อที่	ลำดับที่ (คนที)															รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	/		/						/		/					4
2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/		13
3		/	/	/	/	/				/		/				7
4					/			/	/							3
5	/		/		/	/	/			/						6
6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				12
7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/	/	13
8	/			/				/								3
9	/	/			/	/		/	/							6
10			/	/			/					/				4
11		/	/					/								3
12		/		/	/	/	/								/	6
13	/	/	/	/		/		/		/				/		8
14		/	/	/		/		/	/			/	/			8
15	/	/				/	/	/	/	/	/		/			9
16	/	/	/	/		/	/	/		/	/		/			10
17	/	/	/	/	/							/			/	6
18					/			/		/		/	/			5
19		/	/		/		/		/				/	/	/	7
20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/			12
21	/	/	/	/	/		/	/	/		/			/		10
22		/		/			/	/		/		/	/	/		8
23			/		/			/	/						/	5
24								/		/			/			3
25	/	/		/		/	/			/		/	/		/	9

## ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อที่	ลำดับที่ (คนที่)															รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
26	/		/	/	/			/								5
27						/		/	/							3
28	/	/	/		/	/	/			/	/		/		/	10
29	/	/	/	/	/	/	/	/	/					/		10
30	/			/	/	/		/								5
31	/	/	/	/		/		/	/			/	/			9
32	/				/				/	/				/		5
33		/		/	/		/					/	/			5
34	/		/				/	/	/			/	/		/	8
35			/		/					/					/	4
36	/				/					/						3
37			/		/				/						/	4
38	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/	/		/		12
39	/				/											2
40		/				/	/	/					/			5
รวม	23	23	23	22	24	20	19	20	21	17	13	12	10	11	10	

## การวิเคราะห์ข้อสอบ

การวิเคราะห์ข้อสอบก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ดำเนินการดังนี้

1. หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ ความยากของแบบทดสอบพิจารณาได้จาก สัดส่วนระหว่างจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อคำถามนั้นถูกต้องกับจำนวนผู้สอบทั้งหมด จากสูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ R คือจำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก  
N คือจำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

ความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบมีค่าระหว่าง .02 ถึง .80 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ ถ้าความยากง่าย (P) มีค่าต่ำกว่า .02 ถือว่าข้อสอบข้อคำถามนั้นยากไป ถ้าค่าความยากง่าย (P) สูงกว่า .80 ถือว่าข้อคำถามนั้นง่ายไป และเป็นข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ต้องตัดทิ้งไป

2. หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ได้อย่างชัดเจน การหาค่าอำนาจจำแนกใช้สูตร

$$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก  
R<sub>U</sub> แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
R<sub>L</sub> แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและอ่อนได้ จะมีค่าตั้งแต่ .02 ขึ้นไป

สรุป การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ แต่ละข้อต้องหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยที่  $.02 < P < 0.8$  และ  $r \geq 0.2$  ถือว่าข้อสอบนั้นใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ก่อนนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย เป็นดังนี้

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบก่อนนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

ข้อที่	กลุ่มสูง (ตอบถูก)	กลุ่มต่ำ (ตอบถูก)	ค่าความยากง่าย (P)		สรุป
			$.02 < P < 0.8$	$r \geq 0.2$	
1	13	4	0.57	0.60	ใช้ได้
2	15	13	0.93	0.13	ใช้ไม่ได้
3	13	7	0.67	0.40	ใช้ได้
4	4	3	0.23	0.07	ใช้ไม่ได้
5	12	6	0.60	0.40	ใช้ได้
6	14	12	0.87	0.13	ใช้ไม่ได้
7	15	13	0.93	0.13	ใช้ไม่ได้
8	13	3	0.87	0.67	ใช้ไม่ได้
9	12	6	0.60	0.40	ใช้ได้
10	9	4	0.43	0.33	ใช้ได้
11	11	3	0.47	0.53	ใช้ได้
12	11	6	0.57	0.33	ใช้ได้
13	12	8	0.67	0.26	ใช้ได้
14	11	8	0.63	0.20	ใช้ได้
15	14	9	0.77	0.33	ใช้ได้
16	14	10	0.80	0.26	ใช้ได้
17	11	6	0.57	0.33	ใช้ได้
18	8	5	0.43	0.20	ใช้ได้
19	14	7	0.70	0.47	ใช้ได้
20	13	12	0.83	0.07	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มสูง (ตอบถูก)	กลุ่มต่ำ (ตอบถูก)	ค่าความยากง่าย (P)		สรุป
			.02 <P < 0.8	ค่าอำนาจจำแนก (r) r ≥ 0.2	
21	15	10	0.83	0.33	ใช้ไม่ได้
22	12	8	0.64	0.26	ใช้ได้
23	9	5	0.47	0.27	ใช้ได้
24	4	3	0.23	0.07	ใช้ไม่ได้
25	14	9	0.77	0.33	ใช้ได้
26	8	5	0.43	0.20	ใช้ได้
27	10	3	0.43	0.47	ใช้ได้
28	10	10	0.67	0	ใช้ไม่ได้
29	14	10	0.80	0.26	ใช้ได้
30	15	5	0.67	0.67	ใช้ได้
31	13	9	0.73	0.26	ใช้ได้
32	10	5	0.50	0.33	ใช้ได้
33	12	5	0.57	0.47	ใช้ได้
34	14	8	0.73	0.40	ใช้ได้
35	8	4	0.40	0.26	ใช้ได้
36	14	3	0.57	0.73	ใช้ได้
37	11	4	0.50	0.47	ใช้ได้
38	15	12	0.90	0.20	ใช้ไม่ได้
39	9	2	0.37	0.47	ใช้ได้
40	12	5	0.57	0.47	ใช้ได้

ข้อสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้ว ใช้ได้และเป็นข้อสอบที่ดี 30 ข้อ

ตารางที่ 16 ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	คุณภาพ
	.02 <P < 0.8	r ≥ 0.2	
1	0.57	0.60	เป็นข้อสอบที่ดี
2	0.67	0.40	เป็นข้อสอบที่ดี
3	0.60	0.40	เป็นข้อสอบที่ดี
4	0.60	0.40	เป็นข้อสอบที่ดี
5	0.43	0.33	เป็นข้อสอบที่ดี
6	0.47	0.53	เป็นข้อสอบที่ดี
7	0.57	0.33	เป็นข้อสอบที่ดี
8	0.67	0.26	เป็นข้อสอบที่ดี
9	0.63	0.20	เป็นข้อสอบที่ดี
10	0.77	0.33	เป็นข้อสอบที่ดี
11	0.80	0.26	เป็นข้อสอบที่ดี
12	0.57	0.33	เป็นข้อสอบที่ดี
13	0.43	0.20	เป็นข้อสอบที่ดี
14	0.70	0.47	เป็นข้อสอบที่ดี
15	0.67	0.26	เป็นข้อสอบที่ดี
16	0.47	0.27	เป็นข้อสอบที่ดี
17	0.77	0.33	เป็นข้อสอบที่ดี
18	0.43	0.20	เป็นข้อสอบที่ดี
19	0.43	0.47	เป็นข้อสอบที่ดี
20	0.80	0.26	เป็นข้อสอบที่ดี
21	0.67	0.67	เป็นข้อสอบที่ดี
22	0.73	0.26	เป็นข้อสอบที่ดี
23	0.50	0.33	เป็นข้อสอบที่ดี
24	0.57	0.47	เป็นข้อสอบที่ดี
25	0.73	0.40	เป็นข้อสอบที่ดี

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	คุณภาพ
	.02 <P < 0.8	r ≥ 0.2	
26	0.40	0.26	เป็นข้อสอบที่ดี
27	0.57	0.73	เป็นข้อสอบที่ดี
28	0.50	0.47	เป็นข้อสอบที่ดี
29	0.37	0.47	เป็นข้อสอบที่ดี
30	0.57	0.47	เป็นข้อสอบที่ดี

### วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด คำนวณโดยใช้สูตร KR20 ของกูเคอร์ ริชาร์ด สัน อ้างจาก สมบูรณ์ สุริยวงศ์ สมจิตรา เรืองศรี และ เพ็ญศรี เศรษฐวงศ์ (2544, 151) ดังนี้

$$KR20 = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right]$$

เมื่อ	k	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	$S_x^2$	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
	$\sum X$	=	528
	N	=	30
	X	=	$\frac{\sum X}{N} = \frac{528}{30} = 17.60$
	$S_x^2$	=	$\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$
	$S_x^2$	=	$\frac{30(10702) - (528)^2}{30(30-1)}$
		=	$\frac{321060 - 278784}{870}$
		=	$\frac{42276}{870} = 48.59$
	$\sum pq$	=	6.66
	$S_x^2$	=	48.59
	K	=	20



$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่าจากสูตร KR} &= \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_x^2} \right] \\
 &= \frac{20}{19} \left[ 1 - \frac{6.66}{48.59} \right] \\
 &= 1.05 (1-0.14) \\
 &= 1.05 (0.86) \\
 &= 0.903
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดนี้มีค่าเท่ากับ 0.903

ตารางที่ 17 การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งหมดที่ได้ทำการวิเคราะห์โดยหาค่าความง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 30 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งหมด

น.ร.	ข้อสอบที่ดี																														คะแนน		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	X	$\bar{X-X}$	$(X-\bar{X})^2$
1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	21	3.4	1.56
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	11.4	129.96	
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	23	5.4	29.16		
4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26	8.4	70.56		
5	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	15	-2.6	6.76		
6	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	22	4.4	19.36		
7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	20	2.4	5.76		
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	11.4	129.96		
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	28	10.4	108.16		
10	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	22	4.4	19.36		
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	6.4	40.96		
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	19	1.4	1.96		
13	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	15	-2.6	6.76		
14	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	16	-1.6	2.56		
15	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	15	-2.6	6.76		
16	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	13	-4.6	21.16		
17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	8	-9.6	92.16		
18	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	-12.6	158.76		

ตารางที่ 17 (ต่อ)

น.ร. คนที่	ข้อสอบที่ 1																														คะแนน		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		X	X - $\bar{X}$
19	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	11	-6.6	43.56
20	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	16	-1.6	2.56
21	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	7.4	54.76	
22	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	12	-5.6	31.36	
23	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	13	-4.6	21.16	
24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	-11.6	134.56	
25	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	15	-2.6	.068	
26	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	21	3.4	11.56	
27	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	17	-0.6	0.36	
28	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	19	1.4	1.96	
29	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8	-9.6	.922	
30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	10	-7.6	57.76	
P	.57	.67	.60	.60	.43	.47	.57	.67	.63	.77	.80	.57	.43	.70	.67	.47	.77	.43	.43	.80	.67	.73	.50	.57	.73	.40	.57	.50	.37	.57			
Q	.40	.40	.40	.33	.53	.33	.26	.20	.33	.26	.33	.26	.33	.20	.47	.26	.27	.33	.20	.47	.26	.67	.26	.33	.47	.40	.26	.73	.47	.47	.47		
pq	.34	.27	.24	.24	.14	.25	.19	.17	.13	.25	.21	.19	.09	.33	.17	.13	.25	.09	.20	.21	.45	.19	.17	.27	.29	.10	.42	.24	.17	.27			

$\Sigma X = 528$        $X = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{528}{30} = 17.6$       X คือคะแนนของแต่ละคน       $\Sigma Pq = 6.66$   
 $N = 30$

ตารางที่ 18 แสดงผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียน (PRE – TEST)

เลขที่	คะแนน (X)	$\bar{X} - X$	$(\bar{X} - X)^2$
1	13	-2	4
2	18	3	9
3	17	2	4
4	19	4	16
5	16	1	1
6	14	-1	1
7	14	-1	1
8	21	6	36
9	14	-1	1
10	21	6	36
11	20	5	25
12	17	2	4
13	18	3	9
14	18	3	9
15	17	2	4
16	12	-3	9
17	18	3	9
18	19	4	16
19	11	-4	16
20	14	-1	1
21	12	-3	9
22	19	4	16
23	16	1	1
24	10	-5	25
25	17	2	4

ตารางที่ 18 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน (X)	$\bar{X} - X$	$(\bar{X} - X)^2$
26	8	-7	49
27	9	-6	36
28	9	-6	36
29	8	-7	49
30	15	0	0
31	16	1	1
32	19	4	16
33	20	5	25
34	11	-4	16
35	9	-6	36
36	15	0	0
37	17	2	4
38	18	3	9
39	16	1	1
40	10	-5	25
41	14	-1	1
42	11	-4	16

จากตารางเป็นการทดสอบก่อนเรียน (PRE - TEST) โดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลโดยได้หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้ว จำนวน 30 ข้อ ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 42 คน ผลปรากฏดังนี้

นักเรียนทำข้อสอบได้คะแนนสูงสุด 21 คะแนน คะแนนต่ำสุด 8 คะแนน

$$N = 42 \quad \Sigma X = 630 \quad \bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{630}{42} = 15.00$$

$$\Sigma(X - \bar{X})^2 = 586$$

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$= \sqrt{\frac{586}{42}}$$

$$= \sqrt{13.95}$$

$$SD = 3.74$$

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
30	15.00	3.74

ตารางที่ 19 แสดงผลคะแนนการสอบหลังเรียน (POST – TEST)

เลขที่	คะแนน (X)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	22	0.4	0.16
2	24	2.4	5.76
3	26	4.4	19.36
4	23	1.4	1.96
5	25	3.0	11.56
6	18	-3.6	12.96
7	20	-1.6	2.56
8	27	5.4	29.16
9	20	-1.6	2.56
10	28	6.4	40.96
11	28	6.4	40.96
12	19	-2.6	0.07
13	18	-3.6	12.96
14	24	2.4	5.76
15	26	4.4	19.36
16	19	-2.6	6.76
17	23	1.4	1.96
18	25	3.4	11.56
19	25	3.4	11.56
20	26	4.4	19.36
21	22	0.4	0.16
22	24	2.4	5.76
23	21	-0.6	0.36
24	24	2.4	5.76
25	20	-1.6	2.56

ตารางที่ 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน (X)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
26	16	-5.9	31.36
27	15	-6.6	43.56
28	14	-7.6	57.76
29	19	-2.6	6.76
30	18	-3.6	12.96
31	25	3.4	11.56
32	23	1.4	1.96
33	22	0.4	0.16
34	17	-4.6	21.16
35	19	-2.6	6.76
36	20	-1.6	2.56
37	20	-1.6	2.56
38	19	-2.6	6.76
39	18	-3.6	12.96
40	24	2.4	5.76
41	21	-0.6	0.36
42	20	-1.6	2.56

จากตาราง เป็นการทดสอบหลังเรียน (POST – TEST) โดยนำแบบทดสอบชุดเดิมที่ผู้เรียน  
ทำแบบทดสอบก่อนเรียนมาแล้ว จำนวน 30 ข้อ เมื่อการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ผลปรากฏดังนี้

นักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้คะแนนสูงสุด 28 คะแนน คะแนนต่ำสุด 14 คะแนน

$$N = 42 \quad \Sigma X = 907 \quad X = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{907}{42} = 21.60$$

$$\Sigma(X - \bar{X})^2 = 499.43$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{499.43}{42}} \\ &= \sqrt{11.89} \end{aligned}$$

$$SD = 3.45$$



ตารางที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (PRE – TEST)	คะแนนหลังเรียน (POST – TEST)
1	13	22
2	18	24
3	17	26
4	19	23
5	16	25
6	14	18
7	14	20
8	21	27
9	14	20
10	21	28
11	20	28
12	17	19
13	18	18
14	18	24
15	17	26
16	12	19
17	18	23
18	19	25
19	11	25
20	14	26
21	12	22
22	19	24
23	16	21

ตารางที่ 20 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (PRE - TEST)	คะแนนหลังเรียน (POST - TEST)
24	10	24
25	17	20
26	8	16
27	9	15
28	9	14
29	8	19
30	15	18
31	16	25
32	19	23
33	20	22
34	11	17
35	9	19
36	15	20
37	17	20
38	18	19
39	16	18
40	10	24
41	14	21
42	11	20

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	X	Y	D	D <sup>2</sup>
1	13	22	9	81
2	18	24	6	36
3	17	26	9	81
4	19	23	4	16
5	16	25	9	81
6	14	18	4	16
7	14	20	6	36
8	21	27	6	36
9	14	20	6	36
10	21	28	7	49
11	20	28	8	64
12	17	19	2	4
13	18	18	0	0
14	18	24	6	36
15	17	26	9	81
16	12	19	7	49
17	18	23	5	25
18	19	25	6	36
19	11	25	14	196
20	14	26	12	144
21	12	22	10	100
22	19	24	5	25
23	16	21	5	25
24	10	24	14	196
25	17	20	3	9

ตารางที่ 21 (ต่อ)

เลขที่	X	Y	D	D <sup>2</sup>
26	8	16	8	64
27	9	15	6	36
28	9	14	5	25
29	8	19	11	121
30	15	18	3	9
31	16	25	9	81
32	19	23	4	16
33	20	22	2	4
34	11	17	6	36
35	9	19	10	100
36	15	20	5	25
37	17	20	3	9
38	18	19	1	1
39	16	18	2	4
40	10	24	14	196
41	14	21	7	49
42	11	20	9	81
รวม	630	907	277	2315

เมื่อ X คือคะแนนก่อนเรียน Y คือคะแนนหลังเรียน D คือความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

D<sup>2</sup> คือความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

$$\sum D \quad \sum D^2 = 23$$

## สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

### วิธีหาค่า T – TEST

จากการนำหนังสือ โครงการงานวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ ไปใช้สอนนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัด นครศรีธรรมราช จำนวน 42 คน ผลการทดลองตามตารางการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนดังได้กล่าวมาแล้ว ในขั้นตอนนี้ จะกล่าวถึงการหาค่า T – TEST จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\begin{aligned} \Sigma D &= 277 & \Sigma D^2 &= 2315 & N &= 42 \\ D &= \frac{\Sigma D}{N} & &= \frac{277}{42} & &= 6.60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{42 \times 2315 - (277)^2}{42(41)}} \\ &= \sqrt{\frac{97230 - 76729}{1722}} \\ &= \sqrt{\frac{20501}{1722}} = \sqrt{11.91} \\ &= 3.45 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 1 ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

ขั้นที่ 2 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ขั้นที่ 3 คำนวณค่า t จากสูตร

$$\begin{aligned} t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}} \\ t &= \frac{277}{\sqrt{\frac{42(2315) - (277)^2}{42-1}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{277}{\sqrt{\frac{42(2315) - 76729}{41}}} \\
 &= \frac{277}{\sqrt{\frac{97230 - 76729}{41}}} \\
 &= \frac{277}{\sqrt{\frac{20501}{41}}} \\
 &= \frac{277}{\sqrt{500.02}} \\
 &= \frac{277}{22.36} \\
 &= 12.39
 \end{aligned}$$

ค่า  $t$  จากการคำนวณมีค่า = 12.39

ค่า  $t$  (0.05, 5) จากตารางมีค่าเท่ากับ 2.571

ค่า  $t$  จากการคำนวณ  $>$  ตาราง แสดงว่า  $t$  จำนวนตกอยู่ในเขตวิกฤต หรือเขตปฏิเสธ  
สรุปผลการทดลองได้ว่า ปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$

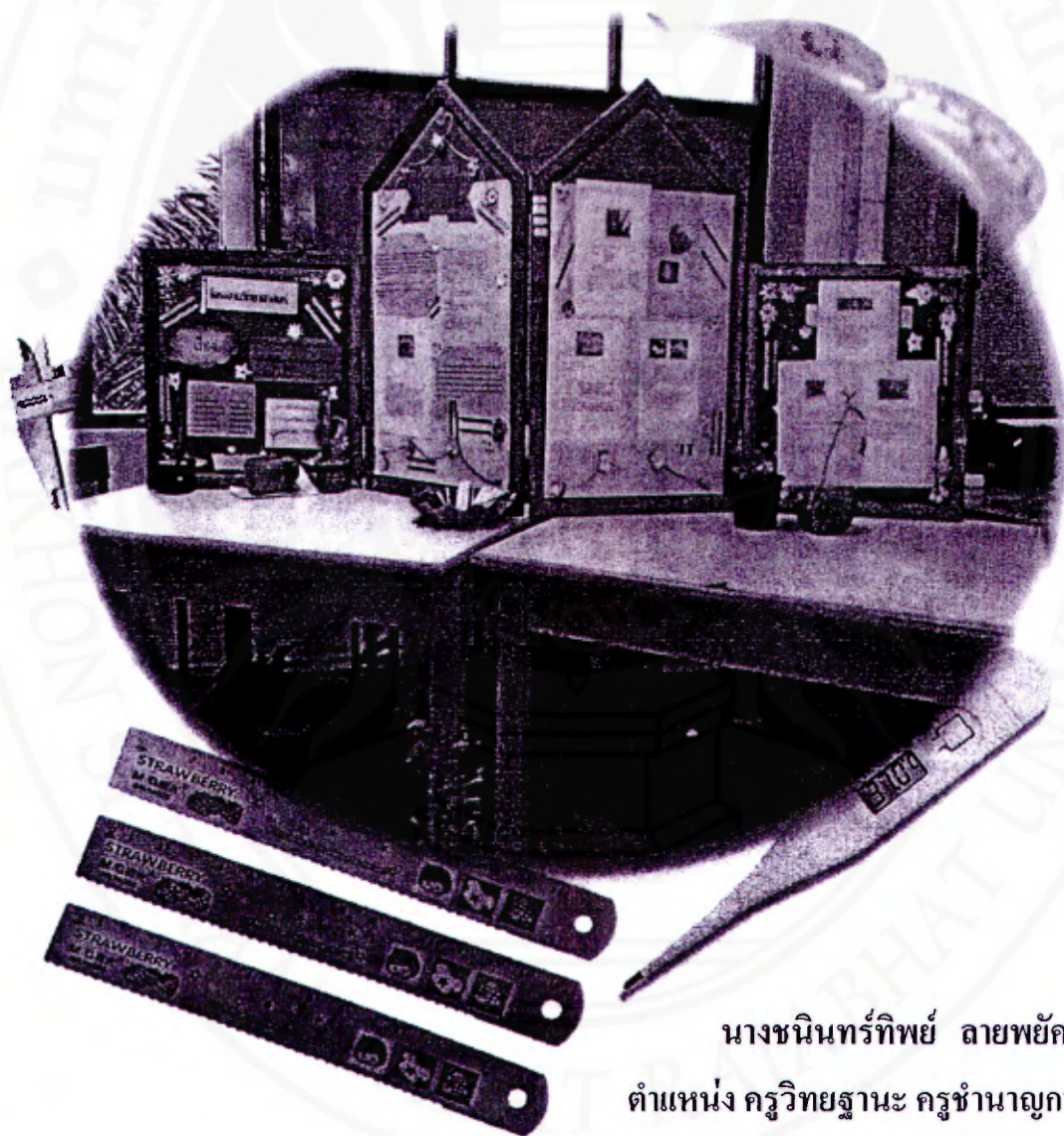
สรุปผลการทดลองในครั้งนี้ว่า เรื่อง สำหรับช่วงชั้นที่ 3 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เรียนวิชา โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการทดลอง เรื่อง  
โครงการ หลังจากการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง นักเรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	Df (n-1)	X	SD.	D	SD.	t
ก่อนเรียน	41	15.00	3.74			
				6.60	3.45	12.39
หลังเรียน	41	21.60	3.45			

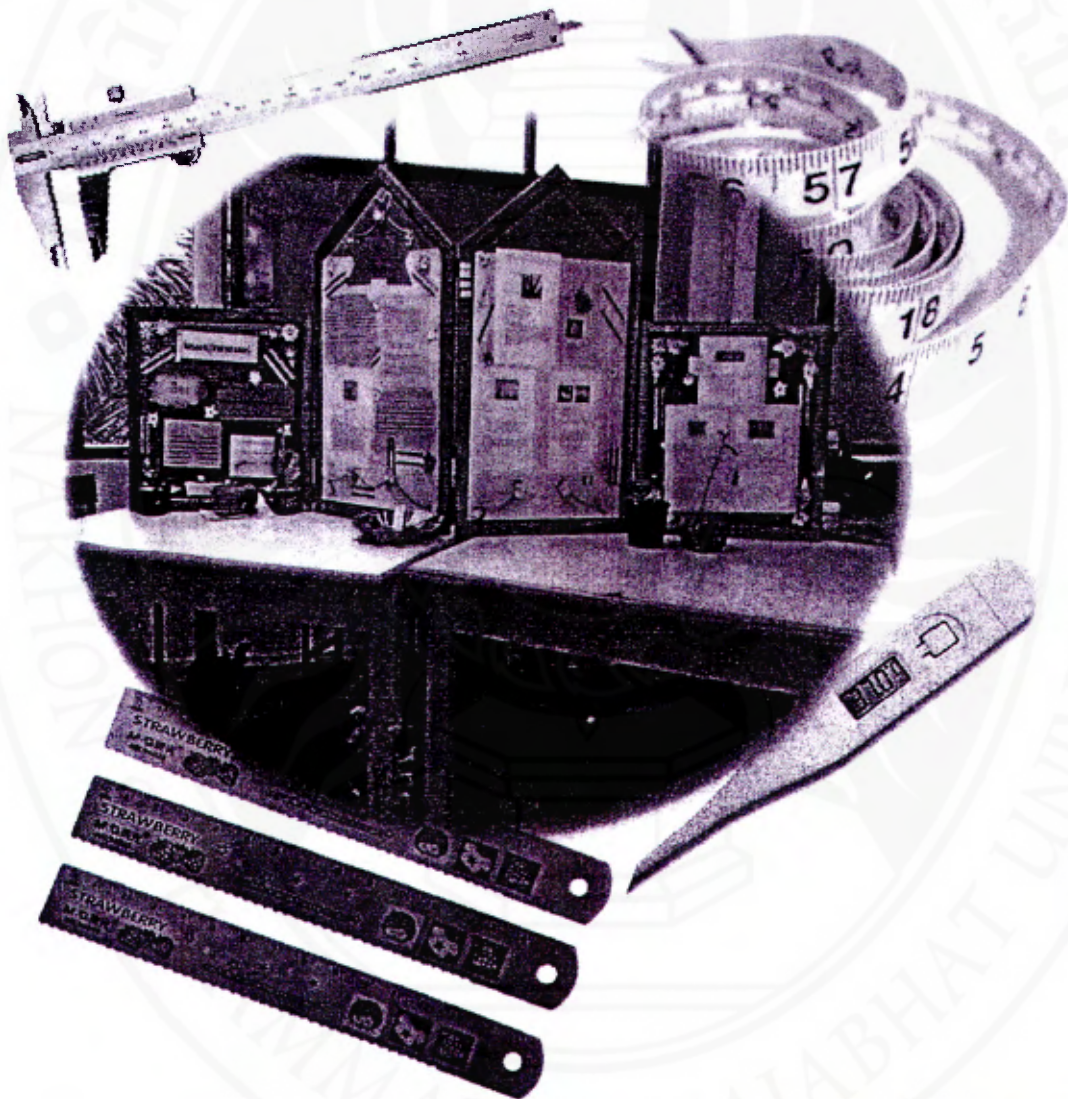
$$t(.05 : df 5) = 12.39$$

ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์  
หน่วยโครงงานกับการวัด



นางชนินทร์ทิพย์ ลายพยัคฆ์  
ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการ  
โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช  
หน่วยที่ 5 โครงงานกับการวัดในการผลิตสิ่งประดิษฐ์

ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์  
หน่วยที่ 5 โครงงานกับการวัดในการผลิตสิ่งประดิษฐ์



นางชนินทร์ทิพย์ ลายพยัคฆ์  
ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการ  
โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช



## คำนำ

โครงการกับการวัด เป็นชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ทาง ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องประกอบด้วยสาระสำคัญ 5 หน่วยด้วยกันคือ วิทยาศาสตร์กับการศึกษา โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ โครงการกับการวัดในโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจ โครงการกับการวัดในโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โครงการกับการวัดในชิ้นงานสิ่งประดิษฐ์

ในหน่วยนี้ประกอบด้วย

1. ใบความรู้
2. บัตรกิจกรรม
3. กิจกรรมที่ 1
4. กิจกรรมที่ 2
5. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หลังจากที่ใช้ผู้ใช้ได้ทำกิจกรรมจากชุดที่ 1 ถึง 4 มาตามลำดับ ผู้ใช้ชุดกิจกรรมนี้จะสามารถบูรณาการเข้าด้วยกัน จนเป็นชิ้นงาน ด้วยองค์ความรู้ในเรื่องของการวัด จากปริมาณมูลฐาน ผสมผสานความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน บนการใช้ต้นทุนในธรรมชาติ คือ ใบ ดอก ผล จนเป็นชิ้นงานสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้พบเห็นบอกได้ทันทีว่า เป็นผลลัพธ์จากความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

### คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม

วัตถุประสงค์ของการสร้างชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

1. เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ หน่วยโครงงานกับการวัด
2. เพื่อให้นักเรียนได้สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ตรงกับความต้องการของนักเรียน
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เรื่อง ปริมาณมูลฐานทางวิทยาศาสตร์และบอกจำนวนปริมาณมูลฐานได้ถูกต้อง
5. เพื่อฝึกการใช้ปริมาณมูลฐานเบื้องต้นอย่างน้อย 1 ปริมาณ มาริเริ่มกำหนดเป็นชื่อเรื่องของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใด ประเภทหนึ่งได้
6. เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายได้ว่า ปริมาณมูลฐานซึ่งเป็นความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในโครงงานวิทยาศาสตร์ได้เช่นไรบ้าง

## คำชี้แจงสำหรับครู

ครูผู้ใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หน่วยโครงการกับการวัด ควรจะได้ศึกษาขั้นตอนในการใช้ชุดกิจกรรมให้เข้าใจ ดังนี้

1. ครูต้องเตรียมชุดกิจกรรมให้ครบจำนวนนักเรียน
2. ครูต้องเตรียมการสอนล่วงหน้าและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบ
3. ก่อนสอนครูควรตรวจสอบอุปกรณ์การสอนที่เตรียมไว้ให้เรียบร้อย
4. จัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้ และคู่มือครู โดยเฉพาะเนื้อหา ที่จะสอนอย่างละเอียด
5. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3-4 คน โดยคณะพิเศษ และคณะความสามารถ แล้วเลือกประธานกลุ่ม รองประธานกลุ่มทุกครั้ง โดยสลับเปลี่ยนหน้าที่กัน
6. ก่อนเรียนครั้งแรก ให้ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของนักเรียน โดยรักษาวินัยหรือระเบียบอย่างเคร่งครัด
7. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 30 ข้อ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
9. ครูบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึก

## คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม จำนวน 10 ข้อ เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐาน
2. นักเรียนศึกษาเนื้อหา และกิจกรรมตามลำดับ
3. หากนักเรียนไม่เข้าใจ ไม่แน่ใจ ต้องปรึกษาครู หรือศึกษาทบทวนใหม่ อีกครั้ง
4. ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรปฏิบัติงานให้ทันเวลาที่กำหนดให้
5. ขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนด้วยชุดกิจกรรมแต่ละชุด นักเรียนต้องทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน
6. นักเรียนควรมีความร่วมมือร่วมใจ มีความสามัคคี ร่วมกันแสดง
7. เมื่อศึกษาชุดกิจกรรมจบแล้ว นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ เพื่อประเมินผลพัฒนาการเรียนรู้

### สาระสำคัญ

การวัดเป็นพื้นฐานสำคัญยิ่งในการเก็บข้อมูลของผู้ศึกษาและปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การสร้างกฎ หรือทฤษฎีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ในการวัด ปัจจุบันใช้ปริมาณมูลฐาน 7 ปริมาณด้วยกันได้แก่ มวล เวลา ความยาว อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า ปริมาณสาร และความเข้มของการส่องสว่าง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เรื่อง ปริมาณมูลฐานทางวิทยาศาสตร์และบอกจำนวนปริมาณมูลฐานได้ถูกต้อง
3. เพื่อฝึกการใช้ปริมาณมูลฐานเบื้องต้นอย่างน้อย 1 ปริมาณ มาริเริ่มกำหนดเป็นชื่อเรื่องของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใด ประเภทหนึ่งได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายได้ว่า ปริมาณมูลฐานซึ่งเป็นความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ใน โครงงานวิทยาศาสตร์ได้เช่นไรบ้าง

## การวัด

### 1. ความหมายและความสำคัญของการวัด

การวัดเป็นกระบวนการในการใช้เครื่องมือเพื่อวัดปริมาณต่างๆ ที่ต้องการทราบค่า ปริมาณที่วัดได้จะมีความถูกต้องแม่นยำมากน้อยเท่าใดนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องมือแล้วยังขึ้นกับทักษะในการเลือกและการใช้เครื่องมือด้วย ปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการ และกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นกฎเกณฑ์หรือหลักการที่ตั้งขึ้นจะมีความถูกต้องแม่นยำเพียงใด ส่วนหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับว่าเราสามารถวัดปริมาณต่างๆ ได้ถูกต้องแม่นยำเพียงใด ทักษะในการวัดจึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การทดลองวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะต้องวัดปริมาณต่างๆ อยู่ด้วยเสมอ

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณต่างๆ ในปัจจุบันมีจำนวนมากมาย นับตั้งแต่เครื่องมือง่ายๆ เช่น ไม้บรรทัด เครื่องชั่ง นาฬิกา จนไปถึงเครื่องมือที่มีความซับซ้อนและราคาแพง เช่น แมสสเปกโตรมิเตอร์ เป็นต้น ทักษะในการวัดนอกจากจะหมายถึงทักษะในการใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำแล้ว ยังรวมไปถึงทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดปริมาณต่างๆ ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการด้วย เช่น ในการวัดความกว้างหรือความยาวของห้องเราจะเลือกใช้ไม้เมตรหรือตลับเมตรมากกว่าที่จะใช้ไม้บรรทัด ในทางตรงกันข้ามถ้าต้องการวัดความกว้างหรือความยาวของใบไม้ ไม้บรรทัดจะเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกว่าตลับเมตรหรือไม้เมตรดังนี้ เป็นต้น

### 2. หน่วยของการวัด

การบอกปริมาณที่ได้จากการวัดทุกครั้งต้องมีหน่วยกำกับเสมอ ระบบหน่วยมีหลายระบบ แต่ระบบที่ตกลงใช้กันเป็นสากลคือระบบเอสไอ (SI = International System Of Unit หรือ System International d'Unite 's )

### 3. เกี่ยวกับระบบเอสไอ (About SI unit)

หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI unit) คือ ระบบหน่วยวัดหนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาจากระบบหน่วยเมตริก ของประเทศฝรั่งเศส ประกอบไปด้วยหน่วยพื้นฐาน 7 หน่วยคือ

เมตร (metre) เป็นหน่วยของความยาว (Length)

กิโลกรัม (kg) เป็นหน่วยของมวล (Mass)

วินาที (s) เป็นหน่วยของเวลา (Time)

แอมแปร์ (A) เป็นหน่วยของกระแสไฟฟ้า (electrical Current)

เคลวิน (K) เป็นหน่วยวัดของอุณหภูมิ (Thermodynamic Temperature)

แคนเดลา (cd) เป็นหน่วยวัดความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity)

โมล (mol) เป็นหน่วยวัดปริมาณของสาร (Amount of Substance)

หน่วยมูลฐานของระบบเอสไอ มี 7 หน่วย หน่วยมูลฐานนี้ใช้กับปริมาณมูลฐานทั้ง 7 ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หน่วยมูลฐานมีดังนี้

ปริมาณกายภาพ	หน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิทางเทอร์โมไดนามิก	เคลวิน	K
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา	cd
ปริมาณของสาร	โมล	mol

### ความสำคัญของหน่วยวัด (Significance)

ในการบ่งบอกขนาดของปริมาณใดๆ จะต้องมียุคประกอบ 2 ส่วนคือ ส่วนของตัวเลขและส่วนแสดงหน่วยวัด หน่วยเป็นความสำคัญในการบ่งบอกขนาดของปริมาณต่างๆ เป็นอย่างยิ่ง ความถูกต้องของหน่วย คือ ปัจจัยความถูกต้องของการบอกขนาดปริมาณ

### ประวัติความเป็นมา (History of SI)

ระบบหน่วย SI ถือกำเนิดมาจากระบบหน่วยเมตริกของฝรั่งเศสในช่วงปฏิวัติฝรั่งเศส ราวคริสต์ทศวรรษที่ 1790 ซึ่งนำไปสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์สองชิ้น ที่ทำจากโลหะแพลทินัม เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับหน่วยเมตร และหน่วยกิโลกรัม มาตรฐานทั้งสองสร้างเสร็จและถูกนำไปเก็บไว้ที่หอจดหมายเหตุแห่งชาติของประเทศฝรั่งเศส (Archives de La Republique) ที่กรุงปารีสในวันที่ 22 มิถุนายน ค.ศ. 1799 ซึ่งถือได้ว่าเป็นการวางรากฐานระบบหน่วย SI อย่างเป็นทางการครั้งแรก

### ขั้นตอนการจัดทำกิจกรรมโครงการกับการวัดในการผลิตสิ่งประดิษฐ์

ขั้นตอน	ตัวอย่างกิจกรรม
1. ศึกษา/กำหนดแนวคิดและความสำคัญของเรื่องที่ต้องการพัฒนาหรือประดิษฐ์	เก็บ ใบ ดอก ผล ของพืช จากการทำโครงการ สำรวจมาสังเกตความสัมพันธ์กับปริมาณมูลฐาน อย่างน้อย 1 ปริมาณ
2. ศึกษาทฤษฎีเนื้อหาที่ต้องการเพื่อกำหนดหลักการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เรื่องการคงสภาพ โทนติ</li> <li>- เรื่องการคงสภาพ รูปร่าง ลักษณะ</li> <li>- การถนอมรักษาเซลล์ ด้วยพลังงานความร้อน</li> </ul>
3. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้าง/ศึกษา/ค้นคว้า	ผู้ใช้กิจกรรมสามารถคงสภาพ ใบ ดอกหรือผล ด้วยพลังงานความร้อนจากเตารีดไฟฟ้า
4. ตั้งสมมติฐาน (ถ้ามี)	พลังงานความร้อนจากเตารีดไฟฟ้าสามารถคง สภาพขนาดและสีของ ใบ ดอก ผล ได้ใกล้เคียง สภาพเดิม
5. ดำเนินการ	ทดลองคงสภาพ ดอกกล้วยไม้ ด้วยพลังงาน ความร้อนจากเตารีดไฟฟ้าเพื่อใช้เป็นวัสดุสำคัญ ในการผลิตชิ้นงาน
6. สรุปผลการทดลอง	ใบ ดอก ผล ของต้นไม้ ใช้เป็นทุนในการผลิต สิ่งประดิษฐ์เป็นการค้นคิดหามูลค่าเพิ่ม ซึ่ง เกี่ยวข้องกับปริมาณมูลฐาน คือ เวลา อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า มวล ความยาว



## แบบทดสอบก่อนการใช้ชุดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

### หน่วยโครงการงานกับการวัด

1. ข้อใดหมายถึงสมัยของพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - ก. สมัยดึกดำบรรพ์
  - ข. สมัยประวัติศาสตร์
  - ค. สมัยปฏิวัติอุตสาหกรรมและปัจจุบัน
  - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ได้มาจากการกระทำในข้อใด
  - ก. การสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ
  - ข. การทดลองในห้องปฏิบัติการ
  - ค. การสร้างแบบจำลองทางความคิด
  - ง. ถูกทุกข้อ
3. วิทยาศาสตร์มีความหมายตรงกับข้อใด
  - ก. ความหมายของมนุษย์ที่จะอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติ
  - ข. การสำรวจและการแปรความหมายของเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
  - ค. ความรู้ที่จัดไว้อย่างมีระบบ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  - ง. ความรู้ที่เป็นระบบ ซึ่งได้มาจากการสังเกต การศึกษา และการทดลอง เพื่อให้รู้ธรรมชาติหรือหลักเกณฑ์ของสิ่งที่ทำการศึกษา
4. กระบวนการแสดงความรู้ทางวิทยาศาสตร์หมายถึงข้อใด
  - ก. วิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - ข. ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
  - ค. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - ง. ทั้ง ข้อ ก ข และ ค
5. ข้อใดไม่เป็นลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  - ก. ตระหนักในความไม่แน่นอนของสรรพสิ่ง
  - ข. ยึดถือความคิดที่สืบทอดกันมาเพียงอย่างเดียว
  - ค. เชื่อว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายด้วยเหตุผลได้เสมอ
  - ง. เชื่อว่าเหตุการณ์สองอย่างที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องมีความสัมพันธ์ต่อกันเสมอไป

6. ข้อใดเป็นความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

- ก. เป็นกิจกรรมที่ครูและนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สงสัย อาจจะใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้าด้วย
- ข. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าตั้งแต่เริ่มจนจบ ภายใต้การให้คำปรึกษาของครู ตามความสามารถและสนใจของนักเรียน
- ค. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สงสัย โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูและผู้ทรงคุณวุฒิช่วยเหลือแนะนำ เพื่อให้ได้ผลตามสมมติฐาน
- ง. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้า เมื่อครูเห็นว่าเป็นเรื่องที่สนใจและนักเรียนมีความรู้ความสามารถเป็นพิเศษ

7. เมื่อ ด.ช.เหนือภพ เลือกหัวข้อเรื่อง การศึกษาปริมาณมูลฐานที่สัมพันธ์ในการสร้างจรวดขวดน้ำ ประเภทยิงไกล อะไรเป็นตัวแปรต้นของโครงการนี้

- ก. มวลของจรวดขวดน้ำ
- ข. ระยะทางที่จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้
- ค. เวลาในการเคลื่อนของจรวดขวดน้ำ
- ง. อุณหภูมิของอากาศภายนอกและภายในของจรวดขวดน้ำ

8. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงการ

- ก. คิดและเลือกหัวข้อ
- ข. การศึกษาเอกสาร
- ค. ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ
- ง. วางแผนการทำโครงการ

9. นายทศพล ทำโครงการ ขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับ จึงได้ไปขอคำปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเรื่อง การปลูกลงไม้ ท่านคิดว่าอยู่ในขั้นตอนใดของการทำโครงการ

- ก. คิดและเลือกหัวข้อ
- ข. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ค. การจัดทำโครงย่อของโครงการ
- ง. การลงมือทำโครงการ

10. การจัดทำแผนปฏิบัติงาน อยู่ในขั้นตอนใดของการทำโครงการ
- ก. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
  - ข. การเขียนรายงาน
  - ค. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการ
  - ง. การลงมือทำโครงการ
11. น.ส.ทิวากร ตั้งสมมติฐานว่า ใช้ทุนทางธรรมชาติปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ผสมด้วยความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างงานอาชีพได้ เมื่อทำโครงการปรากฏว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ท่านจะแนะนำทิวากรอย่างไร
- ก. ให้ศึกษาเอกสารเพิ่มเติม
  - ข. ให้ทดลองซ้ำจนได้ผลตามสมมติฐาน
  - ค. ให้ตั้งสมมติฐานใหม่
  - ง. ให้ทดลองซ้ำแล้วสรุปไปตามข้อมูลที่ได้
12. ความถูกต้องของการวัดขึ้นอยู่กับข้อใด
- ก. ความละเอียดของเครื่องวัด
  - ข. มาตรฐานของเครื่องวัด
  - ค. คุณภาพของเครื่องวัด
  - ง. อายุการใช้งานของเครื่องวัด
13. คุณภาพของเครื่องวัดสิ่งใดสำคัญที่สุด
- ก. ความเที่ยงตรง
  - ข. ความเร็ว (ไว)
  - ค. ความแม่นยำ
  - ง. พิสัยการวัด
14. ต้องการวัดความยาวดินสอควรใช้เครื่องมือใด
- ก. สายวัด
  - ข. ไม้บรรทัด
  - ค. เวอร์เนีย
  - ง. ไมโครมิเตอร์

15. การแปลความหมายข้อมูลจากการวัดทำได้ด้วยวิธีใด
- เขียนรูปภาพ
  - เสนอในรูปแบบภูมิ
  - บันทึกขอมุกเป็นตาราง
  - ถูกทุกข้อ
16. รูปแบบการนำเสนอข้อมูลพิจารณาจากสิ่งใด
- ความยากง่าย
  - ความแปลกใหม่ของข้อมูล
  - ลักษณะข้อมูล
  - กลุ่มผู้ใช้ข้อมูล
17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ
- เสื้อผ้าสีเข้มเหมาะสำหรับคนอ้วน
  - วันนี้อากาศร้อนมากวัดอุณหภูมิได้ 38 องศา
  - นักเรียนเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียนใช้เวลา 20 นาที
- คำตอบที่ถูกต้องคือ
- ก. 1,2      ข. 2,3      ค. 1,3      ง. 1, 2, 3
18. ปริมาณใดต่อไปนี้เป็นปริมาณฐานทั้งหมดกำลัง มวล ความยาว
- มวล เวลา ความยาว
  - แรง งาน กระแสไฟฟ้า
  - เวลา ความดัน ปริมาณสาร
19. ข้อใดมิใช่หน่วยฐานทั้งหมด
- ปริมาณสาร อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า
  - แรง มวล ความยาว
  - เวลา ความยาว กระแสไฟฟ้า
  - มวล เวลา ความเข้มของการส่องสว่าง

20. ในโครงการวิทยาศาสตร์ทุกประเภทจะเกี่ยวข้องกับหน่วยฐานอย่างน้อยกี่ปริมาณเสมอ
- ก. 2 ปริมาณ
  - ข. 3 ปริมาณ
  - ค. 5 ปริมาณ
  - ง. 7 ปริมาณ
21. ปริมาณมูลฐานมีกี่ปริมาณ
- ก. 4
  - ข. 5
  - ค. 6
  - ง. 7
22. การเขียนรายงานผลโครงการวิทยาศาสตร์มีส่วนประกอบจำนวนกี่บท
- ก. 3
  - ข. 4
  - ค. 5
  - ง. 6
23. ข้อใดเป็นประเด็นสำคัญ ที่ต้องจัดให้มีในการแสดงผลงานจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- ก. การแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
  - ข. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อผู้เป็นที่ปรึกษา
  - ค. วิธีการดำเนินการ โครงการ
  - ง. ทุกข้อที่กล่าวมา
24. การประเมินผลโครงการในเรื่องของความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำโดยคำนึงถึงสิ่งใดประกอบด้วย
- ก. ค้นหาเอกสารและใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง
  - ข. มีความเข้าใจในหลักการสำคัญๆ และได้รับความรู้เพิ่มเติม
  - ค. ระดับชั้นที่ศึกษาและอายุของนักเรียน
  - ง. ต้องพิจารณาทั้งข้อ ก, ข และ ค

25. การประเมินด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ควรเป็นไปดังข้อใด
- ก. เป็นความแปลกใหม่ในระดับผู้ทำโครงการ
  - ข. เป็นความแปลกใหม่ในระดับครูผู้สอน
  - ค. เป็นความแปลกใหม่ในระดับกรรมการโรงเรียน
  - ง. เป็นความแปลกใหม่ในระดับผู้ทรงคุณวุฒิ
26. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการทำโครงการสำรวจพรรณไม้ในโรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช คือข้อใด
- ก. นักเรียนได้ทบทวนความรู้ระดับมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งเรื่องพืช
  - ข. นักเรียนได้นำความรู้ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นไม้มาใช้จริง
  - ค. นักเรียนได้มีพื้นฐานที่จะต่อยอดในการทำโครงการในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม
  - ง. นักเรียนได้ความรู้เพิ่มเติมสามารถบูรณาการใช้จริงและจะได้เป็นพื้นฐานเรื่อง พันธุ์ไม้ใกล้ตัวในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม
27. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการทำโครงการหัตถกรรมจากใบไม้ ดอกไม้ คือข้อใด
- ก. รักษาสมดุลด้านสิ่งแวดล้อม
  - ข. คิดใช้วัสดุในธรรมชาติ
  - ค. ช่วยประหยัดพลังงานระดับโรงงาน
  - ง. ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค
28. ถ้านักเรียนจะวัดความยาวของสนามหญ้าเครื่องมือชนิดใดที่เหมาะสมที่สุดในการวัดความยาวและความกว้างของสนามหญ้า
- ก. ตลับเมตร
  - ข. สายวัด
  - ค. ไม้เมตร
  - ง. ไม้โปรแทรกเตอร์

29. ชายคนหนึ่งขับรถจากกระบี่ไปยังพังงาบันทึกข้อมูลการเคลื่อนที่ไว้ดังต่อไปนี้

ความเร็ว (ก.ม.)	55	60	65	70
เวลาที่ใช้ (ช.ม.)	1.00	1.30	2.00	1.50

จากสถานการณ์ข้างต้น ตัวแปรตามคืออะไร

- ก. เวลา
- ข. ความเร็ว
- ค. ระยะทาง
- ง. ความเร่งกับเวลา

30. ขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. การเขียนเค้าโครงย่อ
2. การศึกษาเก็บข้อมูล
3. การทำการทดลองเบื้องต้น
4. การเขียนเค้าโครงจริง
5. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
6. การเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์
7. การนำเสนอผลงาน

ข้อใดเรียงลำดับได้ถูกต้อง

- ก. 3, 2, 1, 4, 6, 5, 7
- ข. 1, 3, 4, 2, 6, 5, 7
- ค. 5, 1, 3, 4, 2, 6, 7
- ง. 3, 2, 1, 6, 5, 4, 7

**ตัวอย่างแผนการสอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
ด้วยชุดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง  
โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช**

**แผนการสอน** เรื่องความหมาย ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ เวลา 3 คาบ  
และลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

**ความคิดรวบยอด**

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน โดยใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์มีหลากหลายประเภทแปรไปตามวัตถุประสงค์

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. บอกความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ได้
2. อธิบายลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้

**เนื้อหา**

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท คือ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์และโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี แต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์เฉพาะที่แตกต่างกัน

การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีดังต่อไปนี้ คือ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การจัดทำเค้าโครงของโครงการ การลงมือทำโครงการ การเขียนรายงาน และการแสดงผลงาน ผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ และลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์



## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ และฝึกการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ โดยร่วมกันอภิปรายถึงผลงานวิจัยหรือการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ต่างๆ ในอดีตที่ผ่านมา อาทิเช่น เอดิสัน ที่ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า และสองพี่น้องตระกูลไรท์ที่สร้างเครื่องบิน ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้ หรือครูกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจโดยใช้ภาพนักเรียนตั้งประดิษฐ์ต่างๆ

1.2 ให้นักเรียนช่วยกันบอกประโยชน์ของงานวิจัย และการคิดค้นประดิษฐ์สิ่งอำนวยความสะดวกที่มนุษย์เรานำมาใช้ประโยชน์กันอยู่ทุกวันนี้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และน่าสนใจมาก ซึ่งนักเรียนเองก็สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ได้ ถ้านักเรียนมีความรู้ และเข้าใจความหมายของงานวิจัยแบบง่ายๆ ได้ ซึ่งในที่นี้ก็คือ การทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบของปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทำโครงการวิทยาศาสตร์และชี้ให้เห็นว่ามีความสำคัญ

### 2. ขั้นการสอน (2 ชั่วโมง)

2.1 ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสนใจ กลุ่มละ 3 จำนวน 10 กลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละคนได้อ่านและร่วมกันเรียนรู้ในหัวข้อเรื่อง ความหมาย ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ และลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยให้ศึกษาตามเวลาที่กำหนดไว้ในรายการเอกสาร

2.2 ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถาม ตามประเด็นคำถามในใบงานโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่ม เพื่อทำหน้าที่ดำเนินการมอบหมายให้สมาชิกภายในกลุ่มได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นของแต่ละคน โดยประธานเป็นผู้นำประเด็นคำถามในใบงานมาถามสมาชิกทุกคน

2.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้รับจากใบความรู้เกี่ยวกับเรื่องความหมาย ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ และลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

### 3. ขั้นสรุปและประเมิน (30 นาที)

3.1 นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับ เรื่องความหมาย ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ และลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

3.2 ครูสรุปเพิ่มเติมจากที่นักเรียนได้ร่วมกันสรุปให้สมบูรณ์

### สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้เรื่อง ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ และลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทต่างๆ และใบงาน
2. รูปเล่มรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

### การวัดและประเมินผล

#### 1. การสังเกต

- การร่วมกันอภิปรายของนักเรียน
- การตอบคำถามของนักเรียน

#### 2. การตรวจผลงาน

- ตรวจใบงานเรื่อง ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
- ตรวจใบงานเรื่อง ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
- ตรวจใบงานเรื่อง ลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และวิธีการทำ

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ

## แผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

แผนการสอน เรื่อง การระดมพลังสมองตามขั้นตอนการคิดสร้างสรรค์ เวลา 2 คาบ

### ความคิดรวบยอด

การระดมพลังสมองตามขั้นตอนการคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการร่วมกันระดมความคิด เพื่อร่วมกันคิดริเริ่มนำเอาปริมาณมาตรฐานกำหนดเป็นชื่อเรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถระดมพลังสมองตามขั้นตอนการคิดริเริ่มได้

### เนื้อหา

การระดมสมอง คือ การระดมความคิดซึ่งมีทั้งระดมความคิดแบบรายบุคคลและระดมความคิดแบบกลุ่ม เพื่อร่วมกันทำการศึกษาหรือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในเรื่องที่ศึกษาค้นคว้า วิธีการระดมพลังสมองมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ผู้ร่วมระดมความคิดนั่งล้อมวง
2. เลือกประธานกลุ่ม เพื่อเป็นผู้เสนอประเด็นปัญหา ให้สมาชิกร่วมกันคิด
3. เลือกเลขานุการกลุ่ม เพื่อเป็นผู้จดบันทึกความคิดทุกความคิดของสมาชิกทุกคน
4. ผู้ร่วมระดมความคิดได้รับการกระตุ้นให้คิดโดยอิสระ และเสนอความคิดให้มากที่สุด โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ว่าเหมาะสมหรือถูกต้องหรือไม่
5. เลขานุการกลุ่มจดบันทึกความคิดทุกความคิดของสมาชิกทุกคนไว้ ความคิดเหล่านั้นอาจกระตุ้นให้มีการเสนอความคิดสืบเนื่องต่อไปได้อีกเป็นอย่างดี
6. เมื่อหมดเวลาตามที่กำหนด ให้ยุติการเสนอความคิด จากนั้นให้ผู้ร่วมกลุ่มช่วยกันจัดความคิดเข้าเป็นหมวดหมู่
7. ผู้ร่วมระดมความคิดช่วยกันกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลความคิด
8. ผู้ร่วมระดมความคิดช่วยกันประเมินความคิด เพื่อเลือกเฟ้น และประมวลผลความคิดที่สามารถนำไปใช้เป็นชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ได้

### เทคนิคการระดมสมองมีการดำเนินการดังนี้

1. การประวิงการตัดสินใจหรือ ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความเห็นทั้งของตนเองและของผู้อื่น
2. พยายามหาคำตอบที่แปลกแตกต่างออกไป
3. พยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด
4. พยายามคิดแปลงตกแต่งความคิดที่มีอยู่การระดมพลังสมอง คือ การระดมความคิดเพื่อทำการศึกษารื่องที่ต้องการศึกษาค้นคว้า

### กิจกรรมการเรียนการสอน

#### 1. ชำนาญเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1.1 นักเรียนร่วมกันทบทวนบทเรียนคาบที่แล้วถึงขั้นตอนการคิด จากนั้นครูกล่าวว่าการคิดอย่างสร้างสรรค์นั้นคือการวิเคราะห์เรื่องที่ต้องการศึกษาค้นคว้า โดยการระดมพลังสมองเพื่อร่วมกันระดมความคิดหรือแสดงความคิดเห็นต่างๆ ในการวิเคราะห์ออกมาอย่างอิสระ และเป็นไปตามลำดับขั้นตอนสำคัญของการวิเคราะห์

1.2 ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เห็นถึงความสำคัญของการระดมพลังสมองว่าเป็นวิธีของกระบวนการกลุ่มที่ร่วมกันระดมความคิดเพื่อทำการศึกษาในเรื่องที่ต้องการศึกษาค้นคว้า

1.3 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จำนวน 10 กลุ่ม จากนั้นครูแนะนำกระบวนการ ในกิจกรรมการระดมพลังสมองว่าเป็นการฝึกระดมความคิดในการวิเคราะห์ตามขั้นตอนสำคัญของการวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

#### 2. ขั้นการสอน (30 นาที)

2.1 ครูนำเอาดอกกล้วยไม้หนึ่งดอกให้นักเรียนศึกษา จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันศึกษาเพื่อทำการวิเคราะห์ดอกกล้วยไม้ดอกนี้ ตามขั้นตอนของการวิเคราะห์

2.2 ครูกล่าวนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดเพื่อทำการเปลี่ยนแปลงออกแบบดอกกล้วยไม้ดอกนี้ให้แปลกออกไป เพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประโยชน์ใช้สอยในด้านอื่นๆ อีกที่แปลกๆ ใหม่ๆ โดยครูกล่าวถามนักเรียนดังนี้

- สมมติดอกกล้วยไม้สวยงามอยู่เช่นนี้
- ดอกกล้วยไม้เป็นพลาสติก แผ่นเงิน แผ่นทอง นักเรียนจะใช้ทำอะไร

2.3 ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดในการวิเคราะห์ดอกกล้วยไม้ขั้นตอนของการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

2.3.1 ให้นักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม

2.3.2 ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่ม เพื่อทำหน้าที่ดำเนินการประชุมเป็นผู้เสนอประเด็นขั้นตอนการวิเคราะห์แต่ละขั้นตอนให้สมาชิกกลุ่มร่วมกันคิด

2.3.3 เลือกเลขานุการกลุ่ม ให้มีหน้าที่เป็นผู้จดบันทึกความคิดของสมาชิกทุกคนในกลุ่มลงในตารางบันทึกความคิดของสมาชิกทุกคนที่ครูแจก

2.3.4 ให้นักเรียนทุกคนได้คิดโดยอิสระ และให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นในการวิเคราะห์ดอกกล้วยไม้ให้มากที่สุด โดยครูกล่าวเน้นว่าจะไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ว่าเหมาะสมหรือถูกต้องหรือไม่

2.3.5 เลขานุการกลุ่มทำการบันทึกความคิดของทุกคนไว้ลงในตารางบันทึกความคิดของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ซึ่งความคิดเหล่านั้นอาจกระตุ้นให้มีการเสนอความคิดเห็นเนื่องต่อไปได้อีก

2.3.6 ครูทำการบอกสัญญาณเมื่อหมดเวลาที่กำหนดไว้ให้ยุติการเสนอความคิดเห็นนั้นให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันรวบรวมความคิดเห็นเข้าเป็นหมวดหมู่

2.3.7 ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลของความคิดที่ได้ทั้งหมด

2.3.8 ให้สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินผลของความคิดทั้งหมดที่ได้จากการช่วยกันระดมความคิดตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้น เพื่อเลือกเฟ้น และประมวลความคิดต่างๆ ที่ทำการคิดเพื่อการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงดอกกล้วยไม้ โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยในด้านอื่นๆ ต่อไป

2.4 ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูให้ความช่วยเหลือและกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนไม่เรียนรู้การรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ และกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนพยายามแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะให้ได้มากที่สุด โดยต้องมีการบันทึกข้อคิดเห็นทุกข้อไว้ด้วย โดยกล่าวเน้นว่าผู้นำกลุ่มหรือประธานกลุ่มต้องรับผิดชอบให้ความสะดวกทุกอย่างในการดำเนินของกลุ่ม คือต้องคอยสนับสนุนให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันออกความคิดเห็น ขณะเดียวกันก็ต้องระวังไม่แสดงออกถึงการเห็นหรือไม่เห็นด้วยกับความคิดใดๆ

2.5 ครูควรสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย มีการให้กำลังใจซึ่งกันและกัน เป็นกันเองไม่มีบรรยากาศของการแข่งขัน ไม่มีผู้แพ้ผู้ชนะ ไม่มีคนคิดผิด มีแต่การร่วมมือกัน โดยทุกคนมีอิสระในการแสดงออกของความคิด

2.6 ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายภายในกลุ่มหน้าชั้นเรียนตามขั้นตอนการวิเคราะห์ดอกกล้วยไม้

### 3. ขั้นสรุปและประเมิน (10 นาที)

3.1 ครูสอบถามนักเรียนว่า นักเรียนแต่ละคนได้ร่วมกันระดมความคิดในการวิเคราะห์ดอกกล้วยไม้ตามขั้นตอนการการคิดแบบสร้างสรรค์หรือไม่ เพียงใด

3.2 นักเรียนร่วมกันสรุปผลของการระดมความคิดในการวิเคราะห์ดอกกล้วยไม้ตามขั้นตอนการการคิดแบบสร้างสรรค์ที่นักเรียนได้ทำการศึกษาพร้อมทั้งให้นักเรียนได้มีโอกาสเสนอแนวคิดใหม่ๆ ที่จะขยายหรือปรับปรุงหรือออกแบบดอกกล้วยไม้ให้ดีขึ้น และมีประโยชน์ใช้สอยในด้านอื่นๆ อีกต่อไป

#### สื่อการเรียนการสอน

1. ดอกกล้วยไม้ 10 ดอก
2. ตารางบันทึกคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม

#### การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - การร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรม
2. การตรวจผลงาน
  - การตรวจคำตอบจากตารางบันทึกคำตอบของสมาชิกของแต่ละกลุ่ม

## แบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หน่วยโครงการกับการวัด

1. ข้อใดหมายถึงสมัยของพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - ก. สมัยดึกดำบรรพ์
  - ข. สมัยประวัติศาสตร์
  - ค. สมัยปฏิวัติอุตสาหกรรมและปัจจุบัน
  - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ได้มาจากการกระทำในข้อใด
  - ก. การสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ
  - ข. การทดลองในห้องปฏิบัติการ
  - ค. การสร้างแบบจำลองทางความคิด
  - ง. ถูกทุกข้อ
3. วิทยาศาสตร์มีความหมายตรงกับข้อใด
  - ก. ความหมายของมนุษย์ที่จะอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติ
  - ข. การสำรวจและการแปรความหมายของเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
  - ค. ความรู้ที่จัดไว้อย่างมีระบบ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  - ง. ความรู้ที่เป็นระบบ ซึ่งได้มาจากการสังเกต การศึกษา และการทดลอง เพื่อให้รู้ธรรมชาติหรือหลักเกณฑ์ของสิ่งที่ทำการศึกษา
4. กระบวนการแสดงความรู้ทางวิทยาศาสตร์หมายถึงข้อใด
  - ก. วิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - ข. ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
  - ค. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - ง. ทั้ง ข้อ ก ข และ ค
5. ข้อใดไม่เป็นลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  - ก. ตระหนักในความไม่แน่นอนของสรรพสิ่ง
  - ข. ยึดถือความคิดที่สืบทอดกันมาเพียงอย่างเดียว
  - ค. เชื่อว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายด้วยเหตุผลได้เสมอ
  - ง. เชื่อว่าเหตุการณ์สองอย่างที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันไม่จำเป็นต้องมีความสัมพันธ์ต่อกันเสมอไป

6. ข้อใดเป็นความหมายของ โครงการงานวิทยาศาสตร์

- ก. เป็นกิจกรรมที่ครูและนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สงสัย อาจจะใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้าด้วย
- ข. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าตั้งแต่เริ่มจนจบ ภายใต้การให้คำปรึกษาของครู ตามความสามารถและสนใจของนักเรียน
- ค. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สงสัย โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูและผู้ทรงคุณวุฒิช่วยเหลือแนะนำ เพื่อให้ได้ผลตามสมมติฐาน
- ง. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้า เมื่อครูเห็นว่าเป็นเรื่องที่สนใจและนักเรียนมีความรู้ความสามารถเป็นพิเศษ

7. เมื่อ ค.ช.เหนือภพ เลือกว่าข้อเรื่อง การศึกษาปริมาณมูลฐานที่สัมพันธ์ในการสร้างจรวดขวดน้ำ ประเภทยิงไกล อะไรเป็นตัวแปรต้นของ โครงการงานนี้

- ก. มวลของจรวดขวดน้ำ
- ข. ระยะทางที่จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้
- ค. เวลาในการเคลื่อนของจรวดขวดน้ำ
- ง. อุณหภูมิของอากาศภายนอกและภายในของจรวดขวดน้ำ

8. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงการงาน

- ก. คิดและเลือกหัวข้อ
- ข. การศึกษาเอกสาร
- ค. ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ
- ง. วางแผนการทำโครงการงาน

9. นายทศพล ทำโครงการงาน ขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับ จึงได้ไปขอคำปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเรื่อง การปลูกลงในไม้ ท่านคิดว่าอยู่ในขั้นตอนใดของการทำโครงการงาน

- ก. คิดและเลือกหัวข้อ
- ข. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ค. การจัดทำโครงย่อของโครงการงาน
- ง. การลงมือทำโครงการงาน



10. การจัดทำแผนปฏิบัติงาน อยู่ในขั้นตอนใดของการทำโครงการ

- ก. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ข. การเขียนรายงาน
- ค. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการ
- ง. การลงมือทำโครงการ

11. น.ส.ทิวากร ตั้งสมมติฐานว่า ใช้ทุนทางธรรมชาติปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ผสมด้วยความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างงานอาชีพได้ เมื่อทำโครงการปรากฏว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ท่านจะแนะนำทิวากรอย่างไร

- ก. ให้ศึกษาเอกสารเพิ่มเติม
- ข. ให้ทดลองซ้ำจนได้ผลตามสมมติฐาน
- ค. ให้ตั้งสมมติฐานใหม่
- ง. ให้ทดลองซ้ำแล้วสรุปไปตามข้อมูลที่ได้

12. ความถูกต้องของการวัดขึ้นอยู่กับข้อใด

- ก. ความละเอียดของเครื่องวัด
- ข. มาตรฐานของเครื่องวัด
- ค. คุณภาพของเครื่องวัด
- ง. อายุการใช้งานของเครื่องวัด

13. คุณภาพของเครื่องวัดสิ่งใดสำคัญที่สุด

- ก. ความเที่ยงตรง
- ข. ความเร็ว (ไว)
- ค. ความแม่นยำ
- ง. พิสัยการวัด

14. ต้องการวัดความยาวดินสอควรใช้เครื่องมือใด

- ก. สายวัด
- ข. ไม้บรรทัด
- ค. เวอร์เนีย
- ง. ไมโครมิเตอร์

15. การแปลความหมายข้อมูลจากการวัดทำได้ด้วยวิธีใด

- ก. เขียนรูปภาพ
- ข. เสนอในรูปแบบภูมิ
- ค. บันทึกขอมุกเป็นตาราง
- ง. ถูกทุกข้อ

16. รูปแบบการนำเสนอข้อมูลพิจารณาจากสิ่งใด

- ก. ความยากง่าย
- ข. ความแปลกใหม่ของข้อมูล
- ค. ลักษณะข้อมูล
- ง. กลุ่มผู้ใช้ข้อมูล

17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

1. เสื้อผ้าสีเข้มเหมาะสำหรับคนอ้วน
2. วันนี้อากาศร้อนมากวัดอุณหภูมิได้ 38 องศา
3. นักเรียนเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียนใช้เวลา 20 นาที

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. 1,2                      ข. 2,3                      ค. 1,3                      ง. 1, 2, 3

18. ปริมาณใดต่อไปนี้เป็นปริมาณฐานทั้งหมดกำลัง มวล ความยาว

- ก. มวล เวลา ความยาว
- ข. แรง งาน กระแสไฟฟ้า
- ค. เวลา ความดัน ปริมาณสาร

19. ข้อใดมิใช่หน่วยฐานทั้งหมด

- ก. ปริมาณสาร อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า
- ข. แรง มวล ความยาว
- ค. เวลา ความยาว กระแสไฟฟ้า
- ง. มวล เวลา ความเข้มของการส่องสว่าง

20. ในโครงการวิทยาศาสตร์ทุกประเภทจะเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอย่างน้อยกี่ปริมาณเสมอ

- ก. 2 ปริมาณ
- ข. 3 ปริมาณ
- ค. 5 ปริมาณ
- ง. 7 ปริมาณ

21. ปริมาณมูลฐานมีกี่ปริมาณ

- ก. 4
- ข. 5
- ค. 6
- ง. 7

22. การเขียนรายงานผลโครงการวิทยาศาสตร์มีส่วนประกอบจำนวนกี่บท

- ก. 3
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 6

23. ข้อใดเป็นประเด็นสำคัญ ที่ต้องจัดให้มีในการแสดงผลงานจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์

- ก. การแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
- ข. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อผู้เป็นที่ปรึกษา
- ค. วิธีการดำเนินการโครงการ
- ง. ทุกข้อที่กล่าวมา
- จ.

24. การประเมินผลโครงการในเรื่องของความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำโดยคำนึงถึงสิ่งใดประกอบด้วย

- ก. ค้นหาเอกสารและใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง
- ข. มีความเข้าใจในหลักการสำคัญๆ และได้รับความรู้เพิ่มเติม
- ค. ระดับชั้นที่ศึกษาและอายุของนักเรียน
- ง. ต้องพิจารณาทั้งข้อ ก, ข และ ค

25. การประเมินด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ควรเป็นไปดังข้อใด

- ก. เป็นความแปลกใหม่ในระดับผู้ทำโครงการ
- ข. เป็นความแปลกใหม่ในระดับครูผู้สอน
- ค. เป็นความแปลกใหม่ในระดับกรรมการโรงเรียน
- ง. เป็นความแปลกใหม่ในระดับผู้ทรงคุณวุฒิ

26. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการทำโครงการสำรวจพรรณไม้ในโรงเรียนเมื่อนครศรีธรรมราช คือข้อใด

- ก. นักเรียนได้ทบทวนความรู้ระดับมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งเรื่องพืช
- ข. นักเรียนได้นำความรู้ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตน ไม้มาใช้จริง
- ค. นักเรียนได้มีพื้นฐานที่จะต่อยอดในการทำโครงการในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม
- ง. นักเรียนได้ความรู้เพิ่มเติมสามารถบูรณาการใช้จริงและจะได้เป็นพื้นฐานเรื่องพันธุ์ไม้ใกล้ตัวในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม

27. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการทำโครงการคัดถกรมจากใบไม้ ดอกไม้ คือข้อใด

- ก. รักษาสมดุลด้านสิ่งแวดล้อม
- ข. คิดใช้วัสดุในธรรมชาติ
- ค. ช่วยประหยัดพลังงานระดับโรงงาน
- ง. ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค

28. ถ้านักเรียนจะวัดความยาวของสนามหญ้าเครื่องมือชนิดใดที่เหมาะสมที่สุดในการวัดความยาวและความกว้างของสนามหญ้า

- ก. ตลับเมตร
- ข. สายวัด
- ค. ไม้เมตร
- ง. ไม้โปรแทรกเตอร์

29. ชายคนหนึ่งขับรถจากกระบี่ไปยังพังงาบันทักข้อมูลการเคลื่อนที่ไว้ดังต่อไปนี้

ความเร็ว (ก.ม.)	55	60	65	70
เวลาที่ใช้ (ช.ม.)	1.00	1.30	2.00	1.50

จากสถานการณ์ข้างต้น ตัวแปรตามคืออะไร

- ก. เวลา
- ข. ความเร็ว
- ค. ระยะทาง
- ง. ความเร่งกับเวลา

30. ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. การเขียนเค้าโครงย่อ
2. การศึกษาเก็บข้อมูล
3. การทำการทดลองเบื้องต้น
4. การเขียนเค้าโครงจริง
5. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์
6. การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์
7. การนำเสนอผลงาน

ข้อใดเรียงลำดับได้ถูกต้อง

- ก. 3, 2, 1, 4, 6, 5, 7
- ข. 1, 3, 4, 2, 6, 5, 7
- ค. 5, 1, 3, 4, 2, 6, 7
- ง. 3, 2, 1, 6, 5, 4, 7

## ข้อสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น แบบอัตนัย

สถานการณ์     ให้นักเรียนปรับปรุงผลิตสิ่งประดิษฐ์

เงื่อนไข         ภาพข้างล่างนี้เป็นภาพดอกกล้วยไม้หลายกลีบ ให้นักเรียนคิดหาวิธีตกแต่ง  
เปลี่ยนแปลงให้มีสีสัน รูปร่างใกล้เคียงของเดิม คงความน่าชม น่ามอง เขียน วิธีติดตกแต่ง  
เปลี่ยนแปลงให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ โดยไม่ต้องคำนึงว่า การเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้มีราคาแพงขึ้น  
หรือจะผลิตยากขึ้น คิดเพียงว่าจะต้อง



1. เามาถึงจะคิดได้ ภายในระยะเวลา 10 นาที ให้ได้วิธีตกแต่ง ให้ไม่ซ้ำแบบเดิม

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....

## ข้อสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง แบบอัตนัย

สถานการณ์ ให้นักเรียนปรับปรุงผลิตสิ่งประดิษฐ์

เงื่อนไข ภาพข้างล่างนี้เป็นภาพดอกกล้วยไม้หลายสี ให้นักเรียนคิดหาวิธีตกแต่งเปลี่ยนแปลงให้มีสีสัน รูปร่างใกล้เคียงของเดิม คงความน่าชม น่ามอง เขียน วิธีคิดตกแต่งเปลี่ยนแปลงให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ โดยไม่ต้องคำนึงว่า การเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้มีราคาแพงขึ้น หรือจะผลิตยากขึ้น คิดเพียงว่าจะต้อง



### 2. ทำอะไรได้บ้าง

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....

## ข้อสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง แบบอัตนัย

สถานการณ์ ให้นักเรียนปรับปรุงผลิตสิ่งประดิษฐ์

เงื่อนไข ภาพข้างล่างนี้เป็นภาพดอกกล้วยไม้หลายสี ให้นักเรียนคิดหาวิธีตกแต่งเปลี่ยนแปลงให้มีสีสัน รูปร่างใกล้เคียงของเดิม คงความน่าชม น่ามอง เขียน วิธีคิดตกแต่งเปลี่ยนแปลงให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ โดยไม่ต้องคำนึงว่า การเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้มีราคาแพงขึ้น หรือจะผลิตยากขึ้น คิดเพียงว่าจะต้อง



3. จากสถานการณ์นี้ผ่านมา ให้นักเรียนกำหนดชื่อ โครงการงานวิทยาศาสตร์ ให้เกี่ยวข้องกับปริมาณมูลฐาน อย่างน้อย 1 ปริมาณภายในเวลา 10 นาที

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....