

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

$\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

E.I. แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล

t แทน สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณา

### ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลมีลำดับขั้นตอนการนำเสนอ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อารยวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะทะไล ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อารยวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะทะไล

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนตามแผนการเรียนรู้อ

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนตามแผนการเรียนรู้

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนตามแผนการเรียนรู้

ตอนที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล ที่มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยโครงการ วิทยาศาสตร์จากใบงาน แบบประเมินการทดลอง ประเมินการทำงานกลุ่ม ประเมินพฤติกรรมระหว่าง เรียน คะแนนแบบทดสอบย่อย แบบประเมินโครงการ และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียนหลังเรียน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา เคมีเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล

เลข ที่	ก่อน เรียน (40)	คะแนนระหว่างเรียน จากใบงาน แบบประเมิน และจากแบบทดสอบ ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ (คะแนน)													หลัง เรียน (40)
		1 (10)	2 (5)	3 (5)	4 (10)	5 (5)	6 (10)	7 (5)	8 (10)	9 (5)	10 (10)	11 (5)	ประ เมิน โครง งาน (20)	รวม (100)	
1	12	6	4	4	6	4	7	5	7	5	6	5	17	76	28
2	16	6	4	4	5	5	6	5	6	5	7	5	17	75	32

เลข ที่	ก่อน เรียน (40)	คะแนนระหว่างเรียน จากใบงาน แบบประเมิน และจากแบบทดสอบ ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ (คะแนน)													หลัง เรียน (40)
		1 (10)	2 (5)	3 (5)	4 (10)	5 (5)	6 (10)	7 (5)	8 (10)	9 (5)	10 (10)	11 (5)	ประ เมิน โครง งาน (20)	รวม (100)	
3	13	5	5	4	5	5	6	5	7	5	6	5	17	75	32
4	5	6	4	5	5	4	7	5	6	5	6	5	17	75	27
5	14	6	4	5	5	5	6	5	7	5	5	5	17	75	31
6	7	6	5	5	5	5	7	4	6	5	5	5	17	75	26
7	15	6	4	4	5	5	7	5	7	5	7	5	18	78	29
8	13	5	4	3	6	5	6	5	7	5	6	5	18	75	26
9	12	5	5	4	6	4	7	4	6	5	6	5	18	75	28
10	14	5	4	5	5	5	6	5	6	5	6	5	18	75	30
11	18	7	5	4	7	5	8	5	8	5	9	5	18	86	34
12	8	6	5	5	5	4	6	5	6	5	5	5	18	75	25
13	15	6	4	4	6	5	6	5	6	5	6	5	17	75	32
14	12	6	4	4	6	5	6	5	6	5	6	5	17	75	33
15	15	6	4	4	6	5	7	5	7	5	7	5	17	78	33
16	14	7	4	4	6	5	7	4	6	5	6	5	18	77	32
17	6	6	4	4	5	5	6	5	6	5	6	5	18	75	28
18	13	6	5	4	7	5	8	5	7	5	8	5	18	83	32
19	16	8	5	5	8	5	9	5	9	5	10	5	18	92	36
20	9	6	4	4	6	4	6	5	6	5	6	5	18	75	25
21	13	5	4	4	6	5	6	5	6	5	6	5	18	75	30
22	10	6	4	5	6	4	6	5	6	5	6	5	17	75	30
23	14	7	5	5	8	5	8	5	8	5	8	5	17	86	34
24	8	6	5	5	6	4	6	5	5	5	6	5	17	75	27

เลข ที่	ก่อน เรียน (40)	คะแนนระหว่างเรียน จากใบงาน แบบประเมิน และจากแบบทดสอบ ทำแผนการจัดการเรียนรู้ (คะแนน)													หลัง เรียน (40)
		1 (10)	2 (5)	3 (5)	4 (10)	5 (5)	6 (10)	7 (5)	8 (10)	9 (5)	10 (10)	11 (5)	ประเมิน โครง งาน (20)	รวม (100)	
25	13	6	5	4	7	4	7	5	7	5	7	5	18	80	32
26	14	6	5	4	6	5	5	5	6	5	5	5	18	75	33
27	12	5	5	4	6	5	5	5	6	5	6	5	18	75	31
28	5	6	4	5	6	5	5	5	6	5	6	5	17	75	28
29	14	7	4	4	6	4	7	5	7	5	7	5	17	78	34
30	12	6	4	4	6	5	6	5	6	5	6	5	17	75	32
รวม	362	180	132	129	178	141	195	147	195	150	192	150	525	2314	910
เฉลี่ย	12.06	6	4	4.30	5.93	4.70	6.50	4.90	6.50	5.00	6.40	5.00	17.50	77.13	30.33
S.D.	3.36	0.69	0.50	0.53	0.83	0.47	0.94	0.31	0.82	0.00	1.13	0.00	0.51	4.22	2.96
ร้อยละ	30.17	60	88	86	59.33	94	65	98	65	100	64	100	87.5	77.13	75.83

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากใบงาน แบบประเมินกิจกรรม  
กลุ่มแบบสังเกตการทดลอง แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล แบบประเมิน โครงงาน และแบบทดสอบ  
จากแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 11 แผนรวมกัน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 77.13 คิดเป็นร้อยละ  
77.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.22 ดังนั้นประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยโครงงานวิทยาศาสตร์ ( $E_1$ ) เท่ากับ 77.13

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนที่เป็นประสิทธิภาพของ  
กระบวนการของแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ ( $E_2$ )

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการของ แผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ )	100	77.13	4.22	77.13
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน ( $E_2$ )	40	30.33	2.96	75.83
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1 / E_2$ ) เท่ากับ 77.13/ 75.83				

จากตารางที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการของแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1$ ) ร้อยละ 77.13 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 30.33 คิดเป็นร้อยละ 75.83 ดังนั้น แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟตะไล สำหรับรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.13/ 75.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาเคมีเรื่อง อัตรากาเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟตะไล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผล จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน และปรากฏผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง อัตรากาเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟตะไล

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	คะแนน		คะแนนเฉลี่ย		E.I.
			ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
กลุ่มทดลอง	30	40	362	910	12.07	30.33	0.6539

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาเคมีเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล มีค่าเท่ากับ 362 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14 และค่าคะแนนหลังเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล สำหรับรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 91.0 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.33 และค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.6539 หรือคิดเป็นร้อยละ 65.39

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนตาม แผนการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาผลต่าง จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน และปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 6 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนตามแผนการเรียนรู้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนการเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังการเรียน	ผลต่าง
1	12	28	16
2	16	32	16
3	13	32	19
4	5	27	22
5	14	31	17
6	7	26	19
7	15	29	14
8	13	26	13
9	12	28	16
10	14	30	16
11	18	34	16
12	8	25	17
13	15	32	17
14	12	33	21

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ก่อนการเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์หลังการเรียน	ผลต่าง
15	15	33	18
16	14	32	18
17	6	28	22
18	13	32	19
19	16	36	20
20	9	25	16
21	13	30	17
22	10	30	20
23	14	34	20
24	8	27	19
25	13	32	19
26	14	33	19
27	12	31	19
28	5	28	23
29	14	34	20
30	12	32	20
รวม	362	910	548
ค่าเฉลี่ย	12.06	30.33	18.27
ร้อยละ	30.17	75.83	45.67
S.D.	3.36	2.96	2.35

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนจำนวน 30 คน ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนตามแผนการเรียนรู้เท่ากับ 12.07 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30.17 และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนตามแผนการเรียนรู้เท่ากับ 30.33 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.83 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน มีค่าเฉลี่ย 18.27 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.67

การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการเรียนและหลังการเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	12.07	3.36	42.61*	0.00
หลังเรียน	30	30.33	2.96		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 30.33 ก่อนเรียนเท่ากับ 12.07 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test (dependent) แล้วพบว่ามีความ  $p < 0.00$  จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาผลต่าง จากคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน และปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

เลขที่	คะแนนทดสอบแบบวัดทักษะ		ผลต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	20	33	13
2	24	23	-1
3	17	25	8
4	19	23	4
5	21	32	11



เลขที่	คะแนนทดสอบแบบวัดทักษะ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบแบบวัดทักษะ หลังเรียน	ผลต่าง
6	17	28	11
7	24	24	0
8	10	15	5
9	19	28	9
10	20	35	10
11	30	35	5
12	13	15	2
13	23	31	8
14	16	26	10
15	28	27	-1
16	20	30	10
17	17	27	10
18	9	25	16
19	36	40	4
20	9	18	9
21	6	23	17
22	21	32	11
23	28	36	8
24	9	25	16
25	8	22	14
26	25	33	8
27	14	28	14
28	16	26	10
29	27	34	7
30	21	31	10
รวม	567	825	258

เลขที่	คะแนนทดสอบแบบวัดทักษะ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบแบบวัดทักษะ หลังเรียน	ผลต่าง
ค่าเฉลี่ย	18.9	27.5	8.6
ร้อยละ	47.25	68.75	21.75
S.D	7.23	5.85	4.77

จากตารางที่ 8 พบว่านักเรียนจำนวน 30 คน ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบตามแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนตามแผนการเรียนรู้เท่ากับ 18.9 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือร้อยละ 47.25 ของคะแนนเต็มและคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบตามแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนเท่ากับ 27.5 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือร้อยละ 68.75 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 21.75

การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดสอบจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดสอบจากแบบวัดทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t*	p
ก่อนเรียน	30	18.9	7.23	9.86	0.00
หลังเรียน	30	27.5	5.85		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 9 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 27.5 ก่อนเรียนเท่ากับ 18.9 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test (dependent) แล้วพบว่ามีความ  $p < 0.00$  จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาผลต่าง จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
 วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน ปรากฏผลการ  
 วิเคราะห์ ดังตารางที่ 10  
 ตารางที่ 10 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและ  
 หลังเรียน

เลขที่	คะแนนทดสอบแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์หลังเรียน	ผลต่าง
1	14	17	3
2	18	25	7
3	21	27	6
4	20	26	6
5	22	29	7
6	14	19	5
7	20	24	4
8	27	25	-2
9	15	18	3
10	21	23	2
11	23	24	1
12	19	23	4
13	22	25	3
14	17	19	2
15	19	22	3
16	22	28	6
17	24	27	4
18	22	24	2
19	28	32	4
20	19	24	5
21	19	22	3

เลขที่	คะแนนทดสอบแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์หลังเรียน	ผลต่าง
22	19	23	4
23	23	27	4
24	19	24	5
25	22	27	5
26	20	26	6
27	23	27	4
28	22	26	4
29	22	24	2
30	18	21	3
รวม	614	719	115
เฉลี่ย	20	24	3.8
ร้อยละ	50	60	12.67
S.D.	3.2	3.3	1.89

จากตารางที่ 10 พบว่านักเรียนจำนวน 30 คน ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบตามแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนเท่ากับ 20 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มและคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบตามแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนเท่ากับ 24 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือร้อยละ 60 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.67

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดสอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน ดังตารางที่ 11 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดสอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t*	p
ก่อนเรียน	30	20.47	3.2	10.94	0.00
หลังเรียน	30	24.27	3.3		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 11 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเท่ากับ 24.27 ก่อนเรียนเท่ากับ 20.47 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test (dependent) แล้วพบว่ามีความ  $p < 0.00$  จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 6 วิเคราะห์หาระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความพึงพอใจเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์แล้ว			
ข้าพเจ้ารู้สึก			
1. ชอบที่ได้ทดลองนอกเหนือจากการเรียนทฤษฎี	4.83	0.38	มากที่สุด
2. ชอบที่ได้ศึกษา/ทดลอง เกี่ยวกับเรื่องที่ใกล้ตัว(ห้องถิ่น)	4.93	0.25	มากที่สุด
3. อยากเรียนเนื้อหาอื่น ๆทาง เคมีโดยใช้กิจกรรมนี้	4.90	0.31	มากที่สุด
4. ชอบที่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์	4.83	0.38	มากที่สุด
5. ชอบที่ได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.87	0.35	มากที่สุด
6. ชอบที่ได้มีโอกาสไปศึกษาสอบถามจากผู้รู้ในหมู่บ้าน	4.87	0.35	มากที่สุด
7. การเรียนรู้โดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์มีการใช้วัสดุและอุปกรณ์จริง ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความรู้และทักษะ	4.97	0.18	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ความพึงพอใจ</b>			
เมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียน โครงการงานวิทยาศาสตร์แล้ว			
ข้าพเจ้ารู้สึก			
กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น			
8. สื่อและอุปกรณ์การเรียนที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งเพียงพอกับความต้องการ	4.80	0.4	มากที่สุด
9. ตัวหนังสือในใบความรู้ ใบงาน อ่านง่ายและน่าสนใจ	4.90	0.31	มากที่สุด
10. ข้าพเจ้าชอบการเรียน โดยใช้โครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	5.00	0	มากที่สุด
11. การเรียนโดยใช้โครงการงานวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้แสดงออกทั้งด้านความคิด ความรู้สึกร และการปฏิบัติ	5.00	0	มากที่สุด
12. การเรียนโดยใช้โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนที่ไม่น่าเบื่อ	4.80	0.48	มากที่สุด
13. การเรียนโดยใช้โครงการงานวิทยาศาสตร์ทำให้เป็นการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและมีความอดทน	5.00	0	มากที่สุด
14. การเรียนโดยใช้โครงการงานวิทยาศาสตร์ทำให้ได้ความรู้ในเนื้อหาวิชาเต็มที่	4.93	0.25	มากที่สุด
15. การเรียน โดยใช้โครงการงานวิทยาศาสตร์สามารถนำวิธีการมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	5.00	0	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.91</b>	<b>0.24</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการ โครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพะไล โดยรวม เป็นรายชื่อทุกข้ออยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 โดยข้อที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 คือ ข้าพเจ้าชอบการเรียน โดยใช้โครงการงานวิทยาศาสตร์ที่

เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การเรียนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้แสดงออกทั้งด้านความคิด ความรู้สึกและการปฏิบัติ การเรียนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ทำให้เป็นการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและมีความอดทน และการเรียนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์สามารถนำวิธีการมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการที่นักเรียนได้ศึกษาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและทำโครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับบั้งไฟทะเลตลอดระยะเวลาที่ศึกษารวม 6 สัปดาห์ สามารถสรุปโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลที่ได้จากการศึกษา และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ ดังตารางที่ 13  
ตารางที่ 13 สรุปความรู้จากโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องบั้งไฟทะเล ที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้ปฏิบัติ

กลุ่มที่	เรื่อง	ผลที่ได้จากการศึกษา	เรียนรู้เรื่อง
1	การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบชนิดของถ่านที่ใช้ทำดินปืนของบั้งไฟทะเลเล็ก จากไม้สะคร่าง ต้นพริก และไม้จามจุรีที่คั่วแล้ว และยังไม่คั่ว	1. ปฏิบัติการเผาไหม้ของดินปืนแบบที่ไม่ได้คั่วใช้เวลาน้อยที่สุดคือดินปืนจากถ่านไม้จามจุรี ถ่านไม้สะคร่างและถ่านต้นพริกตามลำดับอาจเนื่องมาจากถ่านต้นจามจุรีมีลักษณะเนื้อเปราะและมีรูพรุนเยอะกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ 2. ปฏิบัติการเผาไหม้ของดินปืนแบบคั่วใช้เวลาน้อยที่สุดคือต้นพริก ไม้สะคร่าง และไม้จามจุรีตามลำดับอาจเนื่องมาจากเมื่อนำดินประป็นที่ทำด้วยถ่านต้นพริกมาคั่วทำให้เนื้อละเอียดขึ้น (นายสรรพลสิทธิ์ มะโนจันทร์ : วิทยากรท้องถิ่น)	ผลของธรรมชาติของสารตั้งต้นและพื้นที่ผิวของสารตั้งต้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2	ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืนที่ใช้ถ่านไม้สะคร่าง ไม้สาบเสือ และไม้มะขาม ในบั้งไฟทะเลเล็ก	อัตราการเกิดปฏิกิริยาของดินปืนของบั้งไฟทะเลเล็กจากถ่านไม้สะคร่างเยอะที่สุดเท่ากับ 1.65 กรัมต่อวินาที ตามด้วยดินปืนจากถ่านไม้สาบเสือนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 0.90	ผลของธรรมชาติของสารตั้งต้นและพื้นที่ผิวของสารตั้งต้นที่มีต่ออัตราการ

กลุ่มที่	เรื่อง	ผลที่ได้จากการศึกษา	เรียนรู้เรื่อง
2		<p>กรัมต่อวินาที และดินปืนจากถ่านไม้ มะขามมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 0.60 กรัมต่อวินาที คงเนื่องมาจากไม้สะคร่างมี เนื้อไม้ละเอียดครุพูนพอดีการเผาไหม้จึง ใช้เวลาน้อยอัตราการเกิดปฏิกิริยาจึงมาก ที่สุด (นายพิศดา จำพล : วิทยากรท้องถิ่น)</p>	เกิด ปฏิกิริยา
3	<p>การศึกษาการเกิดปฏิกิริยา การเผาไหม้ของบั้งไฟ ตะไลเล็กที่มีสูตรดินปืน ต่างกัน</p>	<p><b>ถ่านไม้ปอพาน</b> สูตรการทำดินปืนที่มีอัตราส่วนของ ถ่าน : <math>\text{KNO}_3</math> (กรัม) เรียงลำดับการใช้เวลา ในการเผาไหม้มากที่สุดดังนี้ 1:3 , 2:1, 3:1, 1:2 , 2:3, 3:2 และ 1:1 ตามลำดับ</p> <p><b>ถ่านไม้สะคร่าง</b> สูตรการทำดินปืนที่มีอัตราส่วนของ ถ่าน : <math>\text{KNO}_3</math> (กรัม) เรียงลำดับการใช้เวลา ในการเผาไหม้มากที่สุดดังนี้ 1:3 , 3:1, 2:3, 2:1, 1:2 , 3:2 และ 1:1 ตามลำดับ เหตุผลอาจเนื่องมาจากหากสูตรใดใช้ <math>\text{KNO}_3</math> ปริมาณมากจะทำให้การเผาไหม้ เป็นไปอย่างยาวนานและรุนแรงสังเกตจาก สีเปลวไฟที่มีสีฟ้าน้ำเงิน (นายอนุชา สมหวัง : วิทยากรท้องถิ่น)</p>	ผลของความ เข้มข้นของสาร ตั้งต้นที่มีต่อ อัตราการเกิด ปฏิกิริยา
4	<p>การศึกษาอัตราการ เกิดปฏิกิริยาของดินปืนที่ ตากแดดต่างกันของบั้งไฟ ตะไลเล็ก</p>	<p>ดินปืนที่ตากแดด 1 สัปดาห์ พุ่งขึ้นแรง มากแล้วตกลงมาในขณะที่ยังมีการเผาไหม้ ของดินปืนอยู่ ใช้เวลาเฉลี่ย 24.78 วินาที อัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 1.21 กรัม/ วินาที ส่วนดินปืนที่ตากแดด 4 วัน พุ่งขึ้น แรงมาก</p>	ผลของอุณหภูมิ ที่มีต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยา



กลุ่มที่	เรื่อง	ผลที่ได้จากการศึกษา	เรียนรู้เรื่อง
4		<p>มีควันสีขาว ใช้เวลาเฉลี่ย 23.17 วินาที อัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 1.29 กรัม/วินาที คินปิ่นที่แตกแตก 2 สัปดาห์ พุ่งขึ้นแล้วเกิดแรงระเบิดทำให้บั้งไฟแตก ใช้เวลาเฉลี่ย 10.46 วินาที อัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 2.87 กรัม/วินาที เนื่องจากเมื่อบั้งไฟถูกจุดจะพุ่งทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้าในขณะที่ เดียวกันเมื่อคินปิ่นได้รับความร้อนหรือถูกเผาไหม้จะทำให้เกิดการระเบิดและคินบั้งไฟขึ้นสู่ท้องฟ้า จากการทดลองเกี่ยวกับคินปิ่นที่ตากแดดในระยะเวลาที่ต่างกัน ทำให้พบว่าคินปิ่นที่แห้งจนเกินไป จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการระเบิดที่รวดเร็วและตัวบั้งไฟที่ทำด้วยไม้ไผ่ไม่สามารถทนความร้อนที่อัดอยู่ข้างในบั้งไฟได้ จึงเกิดการระเบิดที่ทำให้บั้งไฟแตก</p> <p>(นายบารอง อุทธิรักษ์ : วิทยากรท้องถิ่น)</p>	
5	กงตะไล	<p>1. ผลเวลาจากการโยนตะไลที่ไม่บรรจุคินปิ่นจากหอประปาสูง 30 ฟุต</p> <p>ตะไลที่มีลักษณะกงแบบที่บีบมีเวลาเฉลี่ยประมาณ 1.71 วินาที ซึ่งมากกว่าเวลาเฉลี่ยของตะไลกงसानเล็กน้อย นั่นเป็นเพราะว่าการตกของวัตถุที่ระดับความสูงเดียวกันจะตกถึงพื้นในเวลาเท่ากันโดยไม่ขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุ ดังนั้นการคำนวณเท่านั้นที่มีผลต่ออัตราเร็วในการตกของตะไล</p>	<p>ผลของตัวเร่ง ตัวหน่วงปฏิกิริยา ที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา</p>

กลุ่มที่	เรื่อง	ผลที่ได้จากการศึกษา	เรียนรู้เรื่อง
5		<p>ซึ่งลักษณะกบที่ที่ด้านลม ได้ดีกว่ากบแบบ            สามง่ามทำให้มีแรงต้านของอากาศมากจึงทำให้ใช้            เวลาอยู่บนอากาศมากกว่ากบตะไลแบบสามง่ามที่            ด้านลมได้น้อยกว่า</p> <p>2. เวลาจากการจุดตะไลพร้อมจับเวลา            เมื่อคืนปืน(ขี้เกีย)เผาไหม้จนหมดตะไลก็จะตก            อย่างอิสระ ซึ่งตะไลที่มีลักษณะกบที่บจะมี            เวลาเฉลี่ยประมาณ 28.35 อัตราการ            เกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 0.11 กรัมต่อวินาที ซึ่งมี            มากกว่าเวลาเฉลี่ยของตะไลกบสามง่าม นั่นเป็น            เพราะวาลักษณะของกบที่ด้านลม ได้ดีกว่ากบ            สามง่าม ทำให้มีเวลาขาลงมากกว่า            (นายผาสุก พันธุ์โพธิ์ : วิทยากรท้องถิ่น)</p>	
6	บั้งไฟตะไลเล็ก	<p>1. นำน้ำกาบกล้วยและน้ำปูนขาวมาผสมกับ            ดินปืนในปริมาณที่ต่างกัน แล้วนำไปอัดบั้งจะ            เห็นได้ว่า อัตราส่วนของดินปืน 300 g. กับน้ำ            กาบกล้วย 7.5 ml. จะทำให้บั้งไฟขึ้นสวยขึ้น            สูงและหมุนตัวลงช้า ใช้เวลา 37.1 วินาที ซึ่ง            ขึ้นสูงที่สุด สำหรับดินปืนที่ผสมกับน้ำปูนขาว            นั้นจะเห็นได้ว่าอัตราส่วนของดินปืน 300 g.            กับน้ำปูนขาว 7.5 ml. จะทำให้บั้งไฟขึ้นสวย            ขึ้นสูงและหมุนตัวลงช้า ใช้เวลา 34.44 วินาที            อัตราส่วนระหว่างดินปืนผสมกับน้ำกาบกล้วย            และ น้ำปูนขาว 7.5 ml. จะทำให้บั้งไฟขึ้น ไม่            แตก และใช้เวลามากที่สุดด้วย แต่จากการ            ทดลอง น้ำปูนขาวจะทำให้บั้งไฟมีโอกาส            ขึ้นมากกว่าน้ำกาบกล้วย เพราะทั้ง 3            อัตราส่วนของน้ำปูนขาว</p>	ผลของตัวเร่ง ตัวหน่วงปฏิกิริยา ที่มีต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยา

กลุ่มที่	เรื่อง	ผลที่ได้จากศึกษา	เรียนรู้เรื่อง
		<p>ทำให้บั้งไฟขึ้น ยกเว้นส่วนที่ 4 แต่อัตราส่วนของน้ำกาบกล้วย ทำให้บั้งไฟขึ้นเฉพาะอัตราส่วนที่ 1 เท่านั้น ส่วนอัตราที่ 2 ทำให้บั้งไฟแตก และอัตราที่ 3-4 ทำให้บั้งไฟไม่ขึ้น</p> <p>ดังนั้นในการผสมดินปืน ควรใช้น้ำปูนขาวมากกว่าน้ำกาบกล้วย แต่ถ้าจะใช้น้ำกาบกล้วยและควรใช้อัตราที่ 1 ซึ่งจะทำให้บั้งไฟขึ้นได้ดี</p> <p>(นายนารอง อุทรักษ์ : วิทยากรท้องถิ่น)</p>	
7	การศึกษาเทคนิคของบั้งไฟตะไลเล็ก	<p>การศึกษาเทคนิคไม้ทั้ง 3 ชนิด คือไม้กระบอกไม้คั่ว และไม้หนามแทงพบว่าไม้ที่ใช้ทำเกิดจากไม้กระบอกมีน้ำหนักมากที่สุดคือ 58.28 กรัม ไม้หนามแทงมีน้ำหนัก 55.83 กรัม และไม้คั่ว มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 50.55 กรัม ในการเผาไหม้ทำให้เราทราบว่าไม้กระบอกมีความแข็งแรงและทนต่อการเผาไหม้ได้ดีที่สุด ถัดจากไม้กระบอกคือ ไม้คั่ว เพราะไม้คั่วมีคุณสมบัติคล้ายกับไม้กระบอกมีความเหนียวและทนต่อการเผาไหม้ได้ค่อนข้างดี และสุดท้ายคือไม้หนามแทงพบว่าทนได้น้อย เนื่องจากเนื้อไม้ค่อนข้างเปาะแตกง่ายและไม่เหนียว ดังนั้นไม้กระบอกและไม้คั่วจึงเหมาะสมแก่การนำมาทำเกิดบั้งไฟมากที่สุดเพราะว่ามีความเหนียวเนื้อไม้ไม่แตกง่ายและทนความร้อนได้ดี สำหรับการทดลองจุดบั้งไฟที่ทำด้วยเกิด ไม้กระบอก ไม้คั่ว ไม้หนามแทง พบว่า ในการทดลองมีการจุดแล้ว ดินประทิว และกำมะถันเกิดการกลายสภาพ จึงทำให้บั้งไฟจุดไม่ติด ไม่ขึ้น จึงไม่มีผลการทดลองที่เป็นทางการผลที่ได้ ผิดพลาด</p> <p>(นายชัยณรงค์ รักสวย : วิทยากรท้องถิ่น)</p>	ผลของธรรมชาติของสารตั้งต้นที่มีต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

กลุ่มที่	เรื่อง	ผลที่ได้จากศึกษา	เรียนรู้เรื่อง
8	การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ของดินปืนที่มีกำมะถันในอัตราส่วนต่างกัน	<p>จากการทดลองนำถ่านไม้สละร่าง ไปผสมกับดินประสิวโดยการคั่วแล้วนำไปตำผสมกับกำมะถันให้ละเอียดที่สุด โดยใช้กำมะถันในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นและลดลงจากสูตรปกติ ได้ผลดังนี้</p> <p>อัตราส่วนที่เกิดปฏิกิริยาสิ้นสุดเร็วที่สุดคือ สูตรที่ 2 ซึ่งใช้กำมะถันในอัตราส่วน 3:1:1 (ถ่านไม้สละร่าง : ดิน ประสิว : กำมะถัน)ปฏิกิริยาเกิดขึ้นในเวลาเฉลี่ย 2.20 วินาที มีการระเบิดของดินปืนอย่างรุนแรง</p> <p>อัตราส่วนในการเกิดปฏิกิริยาใช้เวลานานที่สุด คือ สูตรที่ 1 ในอัตราส่วน 3:1:2 (ถ่านไม้สละร่าง:ดินประสิวกำมะถัน) ปฏิกิริยาเกิดขึ้นทั้ง 3 ครั้งนานเฉลี่ย 9.99 วินาที ซึ่งมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาคือ 50.50 g/s เกิดช้ากว่าสูตรอื่น แสดงว่าการใช้กำมะถันในอัตราส่วนที่น้อยกว่าปกติจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นช้า และระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดปฏิกิริยาน้อยมากและยังมีการระเบิดของดินปืนอีกด้วย แต่ในขณะเดียวกันการใช้กำมะถันในอัตราส่วนที่มากกว่าปกติทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็ว แต่ระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดปฏิกิริยาน้อยมากและยังมีการระเบิดของดินปืนเกิดขึ้นอย่างรุนแรงมาก (นายอนุชา สมหวัง : วิทยากรท้องถิ่น)</p>	ความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
9	การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของบั้งไฟตะไลเล็กที่มี	ผลการทดลองที่เกิดขึ้นทำให้พบว่าจำนวนบั้งไฟที่ทำด้วยส่วนผสมดินประสิวกับกำมะถัน สูตรที่ 1 แดกกระจายโดยใช้เวลา	ผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตรา การเกิดปฏิกิริยา

กลุ่มที่	เรื่อง	ผลที่ได้จากการศึกษา	เรียนรู้เรื่อง
9	จำนวนรูแตกต่าง กัน	ประมาณ 2 : 94 วินาที เนื่องจากดินประสิว ที่อัดเข้าไปแน่นมาก ส่วนบั้งที่มี 2 รู แตกกระจายโดยใช้เวลาประมาณ 2.45 วินาที บั้งที่มี 3 รู แตกกระจายโดยใช้เวลา ประมาณ 2.95 วินาที บั้งที่มี 4 รู แตก กระจายโดยใช้เวลาประมาณ 5.85 วินาที สาเหตุเพราะดินประสิวนำมาอัดลงใน บั้งไฟ แรงเกินไป ดินประสิวง้างจะทำให้ ติดไฟได้ง่าย ขึ้นอยู่กับการอัดดินประสิวง้าง (นายอภิวัฒน์ เต็มราช และนายศิริพงษ์ ชินเทศน์ : วิทยากรท้องถิ่น)	
10	การศึกษาอัตราการ เกิดปฏิกิริยาของ ดินปืนที่ผสม น้ำกากด้วย น้ำมะพร้าวและ น้ำมะนาว	จากผลการทดลองดินปืนที่ผสมกับน้ำกาก กล้วยจะเผาไหม้ช้ากว่าน้ำมะนาว และ น้ำ มะพร้าว จากการทดลองเวลาเฉลี่ย 1.35 วินาที มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยเท่ากับ 2.96 ซึ่งน้ำกากกล้วยเหมาะสมที่สุดในการ นำมาผสมกับดินปืน เพื่อทำบั้งไฟ เพราะ กากกล้วยมีน้ำเป็นส่วนประกอบถึง 95 % จึงทำให้ดินปืนที่ผสมกับน้ำกากกล้วย มี ความชื้นในการเผาไหม้จึงเกิดปฏิกิริยาช้า กว่าดินปืนที่ผสมด้วยน้ำอื่นๆ เมื่อบั้งไฟที่ถูก เผาไหม้ ถ้าหากได้ดินปืนที่มีความชื้นบ้าง เล็กน้อยจะเกิดปฏิกิริยาได้นาน มีโอกาสแตก น้อยกว่าบั้งไฟที่เกิดปฏิกิริยาเร็วและแรง (นายบุญทอง กุลชา : วิทยากรท้องถิ่น)	ชนิดของสารที่ เกิดปฏิกิริยาเคมี