

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับก่อนประถมศึกษาถึง อุดมศึกษา สำหรับฝึกนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลชั้นปีที่ 2 ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ ปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 และระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 และ 2 ในจังหวัดสงขลา โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียน นักศึกษาที่ศึกษาในจังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2545 หลายระดับ ดังนี้

1. ระดับก่อนประถมศึกษา ได้แก่ นักเรียนอนุบาลชั้นปีที่ 2 ที่ศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสงขลา
2. ระดับประถมศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 ที่ศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสงขลา
3. ระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 ที่ศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสงขลา
4. ระดับอุดมศึกษา ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หรือ 2 ที่ศึกษาในสถาบันราชภัฏสงขลา และมหาวิทยาลัยทักษิณ

กลุ่มตัวอย่าง

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างดำเนินการสุ่มตามลักษณะของประชากรดังนี้

1. ประชากรระดับก่อนประถมศึกษา ประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา สุ่มด้วยเทคนิคการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 สุ่มอำเภอด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง แต่ให้มีการกระจายตามสภาพภูมิศาสตร์ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอหาดใหญ่ อำเภอนาหม่อม อำเภอควนเนียง อำเภอลองหอยโข่ง อำเภอรัตนภูมิ อำเภอสิงหนคร อำเภอระโนด อำเภอสทิงพระ อำเภอกระแสสินธุ์ และอำเภอจะนะ

1.2 กลุ่มโรงเรียนที่จัดการศึกษาในระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษา และมัธยมศึกษาในแต่ละอำเภอด้วยการสุมแบบแบ่งชั้นตามขนาดของโรงเรียน โดยแบ่งเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.2.1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสงขลา ได้แก่ โรงเรียนอนุบาลสงขลา โรงเรียนวัดเกาะถ้ำ โรงเรียนวัดเจดีย์งาม โรงเรียนบ้านกลาง โรงเรียนวัดเปรมศรัทธา โรงเรียนวัดทุ่งข้อมโฆสิตาราม โรงเรียนธรรมประดิษฐ์ โรงเรียนบ้านม่วง โรงเรียนบ้านรัศปุน โรงเรียนบ้านหน้าวัดโพธิ์และโรงเรียนควนโส

1.2.2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสงขลา ได้แก่ โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ โรงเรียนสทิงพระวิทยา โรงเรียนรัตภูมิวิทยา โรงเรียนชะแล่นิมิตวิทยา โรงเรียนธรรมโฆษิต โรงเรียนจะโหนดพิทยาคม โรงเรียนคูเต่าวิทยา โรงเรียนสงขลาวิทยาคม โรงเรียนควนเนียงวิทยา และ โรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 2 สงขลา

1.3 การสุมนักเรียน ดำเนินการสุมเฉพาะระดับชั้นเรียนที่มีนักเรียนมากกว่า 1 ห้องเรียน ด้วยเทคนิคการสุมอย่างง่าย

2. ประชากรระดับอุดมศึกษา ดำเนินการสุมโปรแกรมวิชาที่ศึกษาในสาขาการศึกษา ด้วยเทคนิคการสุมอย่างง่าย นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาโปรแกรมวิชาฟิสิกส์ โปรแกรมวิชาการศึกษาพิเศษ และ โปรแกรมวิชาการศึกษาปฐมวัย สถาบันราชภัฏสงขลา และ นักศึกษาโปรแกรมวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา 2 ลักษณะ ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือประกอบด้วย นักเรียน นักศึกษาแต่ละสถาบัน ดังนี้

1.1 กลุ่มตัวอย่างระดับก่อนประถมศึกษา และประถมศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 2 และ ปีที่ 5 จากโรงเรียนวัดเจดีย์งาม โรงเรียนบ้านกลาง โรงเรียนทุ่งข้อมโฆสิตาราม และโรงเรียนควนโส

1.2 กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 จากโรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โรงเรียนสทิงพระวิทยา โรงเรียนจะโหนดพิทยาคม และโรงเรียนสงขลาวิทยาคม

1.3 กลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษาจากนักศึกษาชั้นปีที่ 2 โปรแกรมวิชาการศึกษาปฐมวัย สถาบันราชภัฏสงขลา

2. กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยนักเรียน นักศึกษาแต่ละสถาบัน ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 จากโรงเรียนอนุบาลสงขลา โรงเรียนวัดเกาะถ้ำ โรงเรียนวัดเปรมศรัทธา โรงเรียนธรรมประดิษฐ์ โรงเรียนบ้านม่วง โรงเรียนบ้านรัคปุน และโรงเรียนบ้านหน้าวัดโพธิ์

2.2 กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 โรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ โรงเรียนรัตภูมิวิทยา โรงเรียนควนเนียงวิทยา โรงเรียนคูเต่าวิทยา โรงเรียนชะแล่นิมิตวิทยา โรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 2 สงขลา และโรงเรียนธรรมโฆสิต

2.3 กลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษา ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 โปรแกรมวิชาการศึกษาศาสตร์ และฟิสิกส์จากสถาบันราชภัฏสงขลา และนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ

ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มและแต่ละระดับมีจำนวนดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการทดลองและระดับชั้น

ระดับชั้น	การทดลองครั้งที่ 1	การทดลองครั้งที่ 2
อนุบาลปีที่ 2	102	189
ประถมศึกษาปีที่ 2	97	192
ประถมศึกษาปีที่ 5	140	196
มัธยมศึกษาปีที่ 2	140	196
มัธยมศึกษาปีที่ 5	36	152
อุดมศึกษา	25	84
รวม	540	1,009

ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างโดยคณะผู้วิจัยและแบบสอบถามวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างโดยไพฑูริย์ สุขศรีงาม มีรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1 ลักษณะของแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน แบบทดสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยข้อคำถามที่ใช้สำหรับวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนข้อคำถามในแต่ละทักษะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามระดับชั้น

ทักษะ	ระดับชั้น				
	อนุบาล 2	ป. 2	ป. 5	ม. 2	ม. 5 และอุดม
1. การสังเกต	6	5	4	4	4
2. การวัด	6	5	4	4	4
3. การจำแนกประเภท	6	5	4	4	4
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	6	5	4	4	4
5. การใช้ตัวเลข	6	5	4	4	4
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล		5	4	4	4
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล		5	4	4	4
8. การพยากรณ์		5	4	4	4
9. การตั้งสมมติฐาน			4	4	4
10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร			4	4	4
11. การทดลอง			4	4	4
12. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				4	4
13. การตีความหมายและลงข้อสรุป				4	4
รวม	30	40	44	52	52

1.2 กระบวนการสร้างแบบทดสอบ

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาและมีขั้นตอนการสร้าง แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับ ดังนี้

1.2.1 ศึกษาทฤษฎีและนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และได้ปรับปรุงจากนิยามที่กำหนด โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.2.2 กำหนดจำนวนข้อคำถามในแต่ละทักษะของระดับชั้นต่าง ๆ และมอบหมายหน้าที่การกร่างข้อทดสอบให้แก่คณะผู้วิจัย

1.2.3 ศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากวิทยานิพนธ์ และเอกสารตำราต่าง ๆ

1.2.4 คณะผู้วิจัย ผู้รับผิดชอบในการสร้างแบบทดสอบ ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามจำนวนข้อที่กำหนดไว้ในแต่ละระดับชั้น

1.2.5 นำข้อทดสอบแต่ละข้อมาวิเคราะห์และปรับปรุงร่วมกัน โดยคณะผู้วิจัยในด้านการวัดตรงตามนิยาม ความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของการใช้ภาษากับกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับชั้น

1.2.6 นำข้อทดสอบที่ปรับปรุงโดยคณะผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง และความเหมาะสมของข้อทดสอบผลการพิจารณาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างมีความตรงตามโครงสร้างเกือบทุกข้อในทุกระดับชั้น มีบางข้อที่มีปัญหาด้านรูปภาพ ความชัดเจนของข้อคำถาม และบางข้อยากเกินไป ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

1.2.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพรายข้อ ความเที่ยง แล้วนำผลมาปรับปรุงแบบทดสอบ ซึ่งผลการทดสอบปรากฏ ดังตารางที่ 3 ตารางที่ 3 ค่าระดับความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดลองครั้งที่ 1 จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	อนุบาล 2	ป. 2	ป. 5	ม. 2	ม.5 และ อุดมศึกษา
คุณภาพของแบบทดสอบ					
คุณภาพของข้อทดสอบที่ใช้ได้					
ช่วงระดับความยาก	0.37-0.96	0.14-0.73	0.19-0.76	0.29-0.85	0.20-0.85
ช่วงอำนาจจำแนก	0.22-0.57	0.14-0.68	0.15-0.62	0.25-0.75	0.25-0.85
ความเที่ยง	0.72	0.60	0.72	0.72	0.69
จำนวนข้อที่ปรับปรุง (จำนวนข้อคำถามทั้งหมด)	3 (30)	7 (40)	12 (44)	21 (50)	22 (60)

1.2.8 ปรับปรุงข้อทดสอบ แล้วนำไปทดสอบอีกครั้งกับกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกที่ปรับปรุงเป็นการทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพรายข้อ และความเที่ยง ด้วยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half) ของแบบทดสอบในแต่ละระดับดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าระดับความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดลองครั้งที่ 2 จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น คุณภาพของแบบทดสอบ	อนุบาล 2	ป. 2	ป. 5	ม. 2	ม.5 และ อุดมศึกษา
ระดับความยาก	0.58-1.00	0.19-0.68	0.04-0.93	0.07-0.86	0.05-0.84
อำนาจจำแนก	0-0.72	- 0.14-0.67	- 0.17-0.77	- 0.15-0.78	- 0.15-0.74
ค่าเฉลี่ยระดับความยาก	0.87	0.42	0.46	0.41	0.47
ค่าเฉลี่ยค่าอำนาจจำแนก	0.24	0.31	0.38	0.29	0.33
ความเที่ยง	0.76	0.62	0.75	0.62	0.67
จำนวนข้อทดสอบ	30	40	44	52	52

1.2.9 หาความตรงตามโครงสร้างด้วยวิธีการดังนี้

1) ความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะย่อยกับทักษะรวมทุกทักษะ และหาความสัมพันธ์ภายในด้วยทักษะย่อยแต่ละทักษะ

2) ความสัมพันธ์กันแบบทดสอบอื่น (Correlation with other tests) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับแบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

3) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อน และหลังจากได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Pretest-Posttest Technigne)

2. แบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่พัฒนาโดย ไพฑูรย์ สุขศรีงาม โดยใช้กรอบแนวคิดของ Haney และแบ่งเป็น 8 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความรอบคอบในการตัดสินใจ ความมีใจกว้าง ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นปรรนัย ความซื่อสัตย์ และการยอมรับข้อจำกัด ซึ่งเป็นข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการ

ใช้เหตุผลแบบอุปนัย การวัดค่านิยมของมนุษย์และเมตาฟิสิกส์ แบบทดสอบชุดนี้มีลักษณะ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สามารถนำไปใช้ กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมี คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.20 – 0.72 และความเที่ยงอยู่ ระหว่าง 0.60 – 0.84 แบบทดสอบฉบับนี้ คณะผู้วิจัยใช้ทดสอบเฉพาะกลุ่มตัวอย่างระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา และคุณภาพด้าน ความเที่ยงของแบบทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษามีค่าความเที่ยงตามลำดับ ดังนี้ 0.63 0.33 0.61 และ 0.13

3. แบบบันทึกการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะ เป็นแบบบันทึกการสังเกตปลายเปิด ที่ คณะผู้วิจัยสร้างสำหรับสังเกตเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ พฤติกรรมความสนใจของนักเรียน สภาพ ปัญหาที่เกิดขึ้น และความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ชุดฝึกทักษะ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการ ปรับปรุงชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุด

4. แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น แบบสอบถามที่สร้างโดยคณะผู้วิจัย เพื่อสอบถามความคิดเห็นของครูผู้ช่วยนักวิจัย เกี่ยวกับ ความสามารถ ความสนใจและความรู้สึกที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการฝึกลักษณะนี้ของนักเรียน นักศึกษาที่เปลี่ยนแปลง หลังจากได้รับการฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินโดยครูผู้ช่วยนักวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คณะผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นด้วย กระบวนการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดการสอนหรือชุดฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และได้วิเคราะห์เลือกลักษณะและส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.1 คู่มือครูสำหรับฝึกทักษะแต่ละชุด ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้

1.1.1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1.2 วัสดุอุปกรณ์และสื่อ ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์และสื่อในแต่ละชุดฝึก และวัสดุอุปกรณ์และสื่อที่ครูเตรียมเพิ่ม

1.1.3 วิธีดำเนินการของครูในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียน นักศึกษา

1.1.4 การวัดผล เป็นเกณฑ์การให้คะแนนการตอบแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน นักศึกษา

1.1.5 บัตรกิจกรรม (ชุดเดียวกับบัตรกิจกรรม สำหรับนักเรียน นักศึกษา)

1.1.6 แบบบันทึกกิจกรรม (ชุดเดียวกับแบบบันทึกกิจกรรม สำหรับนักเรียน นักศึกษา)

1.2 บัตรกิจกรรม สำหรับนักเรียน นักศึกษา เพื่อใช้ประกอบการดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุด ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.2.1 วัสดุอุปกรณ์และสื่อสำหรับการฝึกและทดลอง

1.2.2 วิธีดำเนินการกิจกรรมแต่ละขั้นตอน

1.3 แบบบันทึกกิจกรรม เป็นแบบฟอร์มสำหรับนักเรียนใช้บันทึกผลการทดลองและตอบคำถามต่าง ๆ เพื่อสรุปผล

2. ศึกษาเอกสารวิทยาศาสตร์ และ internet ที่เกี่ยวกับการทดลองต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

3. วิเคราะห์และกำหนดแนวทางในการพิจารณาเลือกกิจกรรมการทดลองสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการคัดเลือกกิจกรรมการทดลองในระดับชั้นที่ได้รับมอบหมาย

4. ฝึกปฏิบัติการทดลองกิจกรรมการทดลองที่คัดเลือกในข้อ 3 เพื่อทดสอบว่าการทดลองนั้น ๆ สามารถนำมาใช้ได้หรือไม่

5. คณะผู้วิจัยพิจารณาเลือกและปรับปรุงกิจกรรมที่จะใช้ฝึกทักษะในแต่ละระดับ

6. เขียนคู่มือครู บัตรกิจกรรม และแบบบันทึกกิจกรรมสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. นำชุดฝึกทักษะที่สร้างไปทดลองกับนักเรียน นักศึกษาในแต่ละระดับชั้น ทั้ง 6 ชุด ๆ ละ 1 กลุ่ม ๆ ละประมาณ 5 – 6 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียน นักศึกษาที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 มีรายละเอียดดังนี้

7.1 ระดับก่อนประถมศึกษา ทดลองกับนักเรียนอนุบาลปีที่ 2 ของโรงเรียนศิริพงษ์

7.2 ระดับประถมศึกษา ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 ของโรงเรียนอนุบาลสงขลา

7.3 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์

7.4 ระดับอุดมศึกษา ทดลองกับนักศึกษาปีที่ 2 โปรแกรมวิชาการศึกษาศาสตร์วิทยาลัยสถาบันราชภัฏสงขลา

ผลการทดลองพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักเรียนและนักศึกษาสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมได้จะมีปัญหาเฉพาะระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ที่นักเรียนอ่านบัตรกิจกรรมไม่ค่อยเข้าใจ เนื่องจากนักเรียนยังไม่มีทักษะในการอ่าน ผู้ช่วยนักวิจัยจึงต้องอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมตามคู่มือครู ประกอบการอ่านบัตรกิจกรรมและแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน

8. ปรับปรุงคู่มือครู บัตรกิจกรรม และแบบบันทึกกิจกรรม และการทดลองที่ยังไม่เหมาะสม

9. นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างและปรับปรุงในข้อที่ 8 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพของชุดฝึกทักษะในด้าน ความตรง และความเหมาะสมของชุดฝึก ผลปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า ชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมในระดับค่อนข้างมากในด้าน ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความถูกต้อง ชัดเจนของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของกิจกรรมกับระดับความสามารถของนักเรียน ความสอดคล้องของกิจกรรมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องของกิจกรรมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุด ลำดับขั้นของกิจกรรมเป็นไปตามระดับการเรียนรู้ ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ความสอดคล้องของแบบบันทึกกิจกรรมกับวัตถุประสงค์หรือพฤติกรรม ความเหมาะสมของแบบบันทึกกิจกรรม และความเป็นประโยชน์ของการให้คะแนนจากการบันทึกกิจกรรม ดังแสดงในภาคผนวกตารางที่ 26

10. คณะผู้วิจัยปรับปรุงชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและได้นำชุดฝึกทักษะที่ปรับปรุงแล้วให้ครูผู้ช่วยนักวิจัย ซึ่งมีประสบการณ์สอนในแต่ละระดับชั้นช่วยวิเคราะห์และปรับปรุงด้านภาษา ลำดับขั้นในการดำเนินกิจกรรม และแบบบันทึกกิจกรรมให้เหมาะกับสภาพความสามารถของนักเรียน นักศึกษา

11. นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งห้องเรียนในแต่ละระดับชั้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

11.1 ระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษา ทดลองกับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 โรงเรียนวัดเจติย้งาม โรงเรียนทุ่งข่อยโมลิตาราม

โรงเรียนบ้านกลาง และโรงเรียนควนโศ

11.2 ระดับมัธยมศึกษา ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ปีที่ 5
โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โรงเรียนสงขลาวิทยาคม โรงเรียนจะโหนดพิทยาคม และโรงเรียน
สทิงพระวิทยา

11.3 ระดับอุดมศึกษา ทดลองกับนักศึกษาปีที่ 2 โปรแกรมวิชาการศึกษาศาสตร์
สถาบันราชภัฏสงขลา

12. นำผลการทดลองมาหาประสิทธิภาพของ ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
มีรายละเอียดดังนี้

12.1 ประสิทธิภาพของความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรม (ประสิทธิภาพ
กระบวนการ : E_1) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดฝึก (ประสิทธิภาพผลลัพธ์ : E_2)
ดังแสดงในตารางที่ 5

12.2 ประสิทธิภาพของพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษาหลังจากได้รับฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 6-11

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมและทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษา จำแนกตามชุดฝึกและระดับชั้น

ชุดฝึกทักษะ	ก่อนประธม ศึกษา	ป.2	ป.5	ม.2	ม.5	อุดมศึกษา
ชุดที่ 1	70.72	92.70	85.58	75.24	83.81	68.25
ชุดที่ 2	84.08	73.81	73.59	75.60	82.22	73.16
ชุดที่ 3	87.04	80.51	86.30	77.81	71.22	81.17
ชุดที่ 4	58.35	81.78	80.00	85.83	89.74	84.74
ชุดที่ 5	62.22	88.89	87.03	72.22	90.00	87.45
ชุดที่ 6	74.63	92.64	43.75	78.09	79.72	72.78
เฉลี่ยรวม (E_1)	72.84	85.05	76.04	77.47	82.78	77.93
ทักษะรวม (E_2)	74.63	39.50	32.91	41.68	43.22	35.80

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
อนุบาลปีที่ 2 ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	หลังใช้ชุดฝึกทักษะ		ก่อนใช้ชุดฝึกทักษะ		t
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
การสังเกต	3.95	1.36	3.62	1.49	1.84 *
การวัด	4.91	1.03	4.49	1.12	2.92 **
การจำแนกประเภท	4.33	1.56	3.48	1.86	4.67 **
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา	4.38	1.19	4.14	1.27	1.60
การใช้ตัวเลข	4.83	1.40	4.54	1.98	1.52
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวม	22.39	4.32	20.27	5.47	4.42 **

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	หลังใช้ชุดฝึกทักษะ		ก่อนใช้ชุดฝึกทักษะ		t
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
การสังเกต	1.14	0.95	1.23	0.97	-0.62
การวัด	2.15	1.09	1.57	1.16	3.58 **
การจำแนกประเภท	2.48	1.49	1.98	1.22	3.73 **
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา	2.55	1.20	2.11	1.03	3.13 **
การใช้ตัวเลข	1.43	0.98	1.16	0.95	1.90 *
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1.93	1.17	1.89	1.10	0.33
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	2.61	1.08	1.92	1.19	4.62 **
การพยากรณ์	1.52	0.94	1.24	1.01	1.87 *
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวม	15.80	4.33	13.10	3.63	5.76 **

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและ
หลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	หลังใช้ชุดฝึกทักษะ		ก่อนใช้ชุดฝึกทักษะ		t
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
การสังเกต	1.52	0.89	1.31	0.86	2.50*
การวัด	1.28	0.82	1.26	0.92	0.25
การจำแนกประเภท	1.56	0.76	1.63	0.74	-0.93
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา	1.44	0.81	1.44	0.82	0.09
การใช้ตัวเลข	2.56	1.15	2.40	1.19	1.52
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1.73	0.93	1.71	0.97	0.21
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1.41	0.82	1.10	0.68	3.98**
การพยากรณ์	2.54	1.36	2.23	1.27	2.51**
การตั้งสมมติฐาน	1.70	1.33	1.39	1.08	2.52**
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1.63	1.08	1.35	0.95	2.57**
การทดลอง	1.43	0.96	0.96	0.83	4.21**
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	0.68	0.78	0.85	0.79	-1.82*
การตีความหมายของข้อมูล	1.36	0.92	1.39	1.02	-0.26
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวม	20.84	6.02	17.61	4.77	7.42**
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	24.08	4.20	22.91	4.40	4.22**

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ก่อนและ
หลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	หลังใช้ชุดฝึกทักษะ		ก่อนใช้ชุดฝึกทักษะ		t
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
การสังเกต	1.17	0.95	1.14	1.26	0.12
การวัด	1.00	1.00	0.71	0.71	1.71*
การจำแนกประเภท	3.71	0.63	3.50	0.75	2.03*
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา	2.23	1.26	2.69	0.96	-2.13*
การใช้ตัวเลข	2.29	1.27	1.11	0.80	5.10**
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2.14	0.88	2.63	1.31	-1.94*
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1.83	0.98	1.60	1.33	0.83
การพยากรณ์	2.40	1.22	2.91	1.25	-1.70*
การตั้งสมมติฐาน	2.29	0.96	1.57	1.07	3.59**
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	2.66	1.30	1.14	0.94	5.68**
การทดลอง	3.17	1.44	2.71	1.13	1.80*
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1.34	0.91	2.11	1.23	-2.83**
การตีความหมายของข้อมูล	2.11	1.43	1.69	1.11	1.54
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวม	25.93	7.16	24.05	5.71	2.24*
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	25.74	4.43	26.23	4.63	-0.89

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ก่อนและหลัง การใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	หลังใช้ชุดฝึกทักษะ		ก่อนใช้ชุดฝึกทักษะ		t
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
การสังเกต	0.76	0.78	0.76	0.72	0
การวัด	0.80	0.82	0.52	0.71	1.23
การจำแนกประเภท	3.36	1.04	3.68	0.56	-1.45
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	2.04	0.81	2.13	0.90	-0.37
การใช้ตัวเลข	1.88	0.88	2.24	0.83	-1.62
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1.24	1.05	1.28	0.84	-0.14
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1.27	0.83	1.35	1.09	-0.33
การพยากรณ์	2.29	1.16	1.83	1.24	1.56
การตั้งสมมติฐาน	1.64	0.86	1.72	1.14	-0.33
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1.58	0.88	1.50	0.83	0.42
การทดลอง	2.08	1.29	1.88	1.01	0.72
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	0.92	0.70	0.92	0.86	0
การตีความหมายของข้อมูล	1.13	0.95	1.25	0.74	-0.44
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวม	21.48	4.50	21.43	3.60	0.03
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	24.52	23.00	25.56	3.15	-1.62

จากตารางที่ 5-11 สรุปประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ได้ดังนี้

1) ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคุณภาพด้าน ประสิทธิภาพของ
ความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรม (ประสิทธิภาพกระบวนการ : E_1) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุก
ระดับชั้น ยกเว้นชุดที่ 6 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ ส่วน
ประสิทธิภาพของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังใช้ชุดฝึก (ประสิทธิภาพผลลัพธ์ : E_2)
เป็นไปตามเกณฑ์เฉพาะระดับก่อนประถมศึกษา ส่วนระดับชั้นอื่น ๆ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2) นักเรียนอนุบาลปีที่ 2 หรือก่อนประถมศึกษา หลังจากได้ฝึกทักษะด้วยชุดฝึก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการสังเกตสูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภทและรวมทุกทักษะ (5 ทักษะ)
สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะด้านการวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์
ระหว่าง สเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และรวมทุกทักษะ (8
ทักษะ) สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 ทักษะการใช้ตัวเลข และ
ทักษะการพยากรณ์สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งมีคุณภาพเป็นไป
ตามเกณฑ์ที่กำหนด

4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะด้านการสังเกตและรวมทุกทักษะ (11 ทักษะ) สูงกว่า
ก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะ
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการพยากรณ์สูงกว่าก่อนฝึก
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะ
การตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง รวมทุกทักษะ
(13 ทักษะ) และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
ทักษะการสังเกตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีทักษะการกำหนดนิยาม
เชิงปฏิบัติการต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการทดลอง และรวมทุกทักษะ (13 ทักษะ) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ต่ำกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

7) นักศึกษาปริญญาตรี หลังจากได้รับการฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วส่วนใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ลดลงต่ำกว่าก่อนฝึก

จะเห็นว่าชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกระดับมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) เป็นไปตามเกณฑ์เฉพาะระดับก่อนประถมศึกษา ส่วนพัฒนาการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังฝึกพบว่า มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทุกทักษะเป็นไปตามเกณฑ์ทุกระดับ สำหรับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์เฉพาะระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนระดับชั้นอื่นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยทักษะย่อยของนักเรียน นักศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่หลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกระดับ

13. ปรับปรุงชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5 - 11 และความคิดเห็นของครูผู้ช่วยนักวิจัย เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับชั้น โดยทดลองกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 โรงเรียน ยกเว้นระดับอุดมศึกษาที่ทดลองกับ 2 สถาบัน มีรายละเอียดดังนี้

13.1 ระดับก่อนประถมศึกษา และระดับประถมศึกษา ทดลองกับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลสงขลา โรงเรียนวัดเกาะถ้ำ โรงเรียนวัดเปรมศรีทธา โรงเรียนธรรมประดิษฐ์ โรงเรียนบ้านม่วง โรงเรียนบ้านรัคปุ่น และโรงเรียนบ้านหน้าวัดโพธิ์

13.2 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 โรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ โรงเรียนสทิงพระวิทยา โรงเรียนรัคภูมิวิทยา โรงเรียนควนเนียงวิทยา โรงเรียนธรรมโฆสิต โรงเรียนชะแล่นิมิตวิทยา และโรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 2 สงขลา

13.3 ระดับอุดมศึกษา ทดลองกับนักศึกษาปีที่ 2 โปรแกรมวิชาศึกษาพิเศษ และโปรแกรมวิชาฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏสงขลา และนักศึกษาปีที่ 1 โปรแกรมวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ

ส่วนกิจกรรมของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงครั้งสุดท้ายในแต่ละระดับชั้นประกอบด้วยชุดฝึกทักษะ 6 ชุดและแต่ละชุดมีชุดย่อยต่าง ๆ จำนวน 1-3 ชุด โดยมีรายละเอียดของชุดฝึกทักษะดังนี้

ระดับก่อนประถมศึกษา

ชุดที่ 1 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดมารู้จักยานพาหนะกันเถอะ และชุดเที่ยวสวนสัตว์

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดตาชั่ง 2 แขน และชุดมารู้จักตาชั่งสปริงกันเถอะ

ชุดที่ 3 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดอะไรอยู่ในลูกโป่ง และชุดจรวดลูกโป่ง

ชุดที่ 4 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดรูปเรขาคณิตที่อยู่รอบตัวเรา และชุดมาสร้างรูปทรง 3 มิติกันเถอะ

ชุดที่ 5 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดบ้านเรือนเคียงกัน และชุดชุมชนของเรา

ชุดที่ 6 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดเลือกของใช้เข้าบ้าน และชุดเมนูงานเด็ด

ระดับประถมศึกษา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 1 ประกอบด้วยชุดย่อย 3 ชุด คือ ชุดกระจกมหัศจรรย์ ชุดสูตรลับ และชุดสร้างรูปทรง

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดการละลายของน้ำตาลทราย และชุดผงมหัศจรรย์

ชุดที่ 3 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ จัดกลุ่มของใหม่ และชุดลึกลับไฟฟ้า

ชุดที่ 4 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดการลอยการจม และชุดน้ำหนักของสิ่งของในอากาศและในน้ำ

ชุดที่ 5 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดอำนาจแม่เหล็ก และชุดขนาดและรูปทรงของแม่เหล็ก

ชุดที่ 6 มี 1 ชุดคือ ชุดกังหัน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดฉนวนอยู่พวกไหน และชุดจัดกลุ่มสัตว์

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดร่มชูชีพและชุดวิหคเหินลม

ชุดที่ 3 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดพลังงานไฟฟ้า และชุดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cell)

ชุดที่ 4 ชุดการสร้างแม่เหล็ก

ชุดที่ 5 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดผลไม้ใดมีแป้งมากกว่ากัน และชุดสร้างกระดาษลิตมัสจากดอกไม้

ชุดที่ 6 ประกอบด้วยชุดย่อย 3 ชุด คือ ชุดจับคนขี้เมา ชุดภาพมหัศจรรย์ และชุดชิ้นส่วนย่อเข้าไปสู่ภาพ

ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 1 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดขึ้นใหญ่ขึ้นเล็กปริมาณเท่ากันหรือไม่ และชุดขึ้นใหญ่ขึ้นเล็กความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดสารและการละลาย และชุดจุดเดือดของของเหลว

ชุดที่ 3 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดเกี่ยวกับการลอยตัวและชุดทำวัตถุจมน้ำให้ลอยตัวได้อย่างไร

ชุดที่ 4 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดलयนิ้วมือแต่ละนิ้วแต่ละคนเป็นอย่างไร และชุดเส้นลายมือกับหมอดู

ชุดที่ 5 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดเพิ่มจำนวนเหรียญจากกระจกเงาจำนวน 2 บาน ได้อย่างไร และชุดแสงอาทิตย์เปลี่ยนสีได้จริงหรือไม่

ชุดที่ 6 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดกระแสไฟฟ้าในเซลล์ไฟฟ้าเคมี และชุดนำหนักซังในอากาศกับนำหนักที่ซังในของเหลว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดแก้วแชมเปญกับการเกิดเสียง และชุดเครื่องอุปโภคบริโภค

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดปัจจัยที่มีผลต่อความต่างศักย์ไฟฟ้าของ เซลล์ไฟฟ้าเคมี และชุดทดสอบสมบัติของสาร

ชุดที่ 3 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดผักมีสารอาหารอะไรบ้าง และชุด แหล่งอาหารจำเป็นสำหรับชาวมังสะวิรัติ

ชุดที่ 4 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดสมบัติกระดาษชำระ และชุดยาสีฟันกับ เครื่องใช้สแตนเลส

ชุดที่ 5 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดสมบัติของน้ำยาล้างกระจก และชุด สารสัมผสมเบียร์กับกระจกสะอาด

ชุดที่ 6 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดการลวกผักสด และชุดการปกผลไม้ ด้วยน้ำร้อน

ระดับอุดมศึกษา

ชุดที่ 1 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดฉันทน์คือสารอะไร และชุดแยกพวกฉันทน์คูชิ

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดขังถูก ตวงเป็น วัดได้ และชุดรูปทรงกับการรับน้ำหนัก

ชุดที่ 3 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดเกณฑ์การเลือกใช้ผงซักฟอก และชุด เปลี่ยนวัสดุไร้ประโยชน์เป็นเครื่องดักจับไขมัน

ชุดที่ 4 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณวิตามินซีในผัก และชุดน้ำในอาหาร

ชุดที่ 5 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดสมบัติของน้ำอัดลม และชุดสมบัติของ น้ำดื่ม

ชุดที่ 6 ประกอบด้วยชุดย่อย 2 ชุด คือ ชุดแชมป์จัดรอยเบื่อน และชุดแชมป์กาว จากโฟม

แบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองตามสภาพจริงด้วยรูปแบบ การทดลอง Pretest Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

R O₁ X O₂

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งคณะผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ฝึกผู้ช่วยนักวิจัยสำหรับทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยดำเนินการอบรม 3 ครั้ง มีรายละเอียด ดังนี้

ครั้งที่ 1 สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิจัย และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผู้ช่วยนักวิจัยที่โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างส่งมาร่วมดำเนินการวิจัยในแต่ละระดับชั้นที่ทำการทดลอง โดยมีกระบวนการ ดังนี้

1.1 ส่งแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางการกำหนดหัวข้อการอบรม ผลการสำรวจมีรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 ครูผู้ช่วยนักวิจัยในระดับอนุบาล และประถมศึกษาส่วนใหญ่มิมีประสบการณ์เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนครูระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในทักษะทั้ง 13 ทักษะ ส่วนทักษะที่ครูผู้ช่วยนักวิจัยไม่มีประสบการณ์หรือมีเพียงเล็กน้อย เรียงตามลำดับจากมากไปน้อยตามความต้องการรับความรู้เพิ่มเติมดังนี้

1. ระดับอนุบาล

- การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและ สเปสกับเวลา
- การใช้ตัวเลข
- การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- การพยากรณ์
- การตั้งสมมติฐาน
- การทดลอง
- การวัด
- การสังเกต

2. ระดับประถมศึกษา

- การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
- การใช้ตัวเลข
- การจัดทำและสื่อความหมายของข้อมูล
- การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- การพยากรณ์
- การตั้งสมมติฐาน
- การจำแนกประเภท
- การทดลอง
- การวัด

3. ระดับมัธยมศึกษา

- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
- การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

1.1.2 ครูผู้ช่วยนักวิจัยเห็นว่า การเพิ่มความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการจัดอบรม เพื่อทบทวนและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะต่าง ๆ และควรมีตัวอย่างประกอบ

1.2 กำหนดตารางการอบรมและติดต่อวิทยากรให้การอบรม เวลาที่ใช้ในการอบรม 2 วัน

1.3 ดำเนินการอบรมและประเมินผลการอบรม พบว่า ครูผู้ช่วยนักวิจัย ร้อยละ 69.4 – 85.7 เห็นว่า ได้รับความรู้ ความเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะเพิ่มขึ้นในระดับค่อนข้างมากและมาก ร้อยละ 93.7 เห็นว่าหลังอบรมแล้วมีความมั่นใจที่จะเข้าร่วมดำเนินการวิจัยในระดับค่อนข้างมาก และมาก ร้อยละ 87.8 มีความพร้อมที่จะร่วมดำเนินการวิจัย และร้อยละ 95.8 มีความมั่นใจที่จะนำเสนอกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งต่อไป

ครั้งที่ 2 ประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อให้ครูผู้ช่วยนักวิจัยได้นำเสนอกิจกรรมสำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และได้ร่วมกันปรับปรุงกิจกรรมสำหรับนำมาใช้ในการสร้างชุดฝึกทักษะ โดยจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ 1 วัน

ครั้งที่ 3 ประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ครูผู้ช่วยนักวิจัยศึกษาทดลองชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดที่คณะผู้วิจัยได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและผลการทดลองกับกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 1 ชุด เพื่อให้ครูผู้ช่วยนักวิจัยที่มีประสบการณ์การสอนในแต่ละระดับช่วยให้ข้อเสนอแนะและช่วยกันปรับชุดฝึกทักษะในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้ได้ชุดฝึกทักษะที่มีความเหมาะสมกับเด็กในแต่ละระดับชั้น

2. คณะผู้วิจัยปรับปรุงชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจัดเตรียมชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น ซึ่งประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะ 6 ชุด แต่ละชุดฝึกมีชุดย่อย 1 – 3 ชุด และเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับทุกระดับชั้น และแบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และอุดมศึกษา ไปให้ครูผู้ช่วยนักวิจัยเพื่อนำไปทดลอง ครั้งที่ 1 โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

2.1 ครูผู้ช่วยนักวิจัยทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบ ก่อนการใช้ชุดฝึกทักษะ และคณะผู้วิจัยนำกลับมาวิเคราะห์ข้อมูล

2.2 ครูผู้ช่วยนักวิจัยทำการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 2 – 3 สัปดาห์ และระหว่างทดลองครูผู้ช่วยนักวิจัยจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจของนักเรียนสภาพปัญหาและเวลาที่ใช้ในการทดลอง เมื่อทดลองใช้ชุดฝึกทักษะเรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบชุดเดิมอีกครั้ง

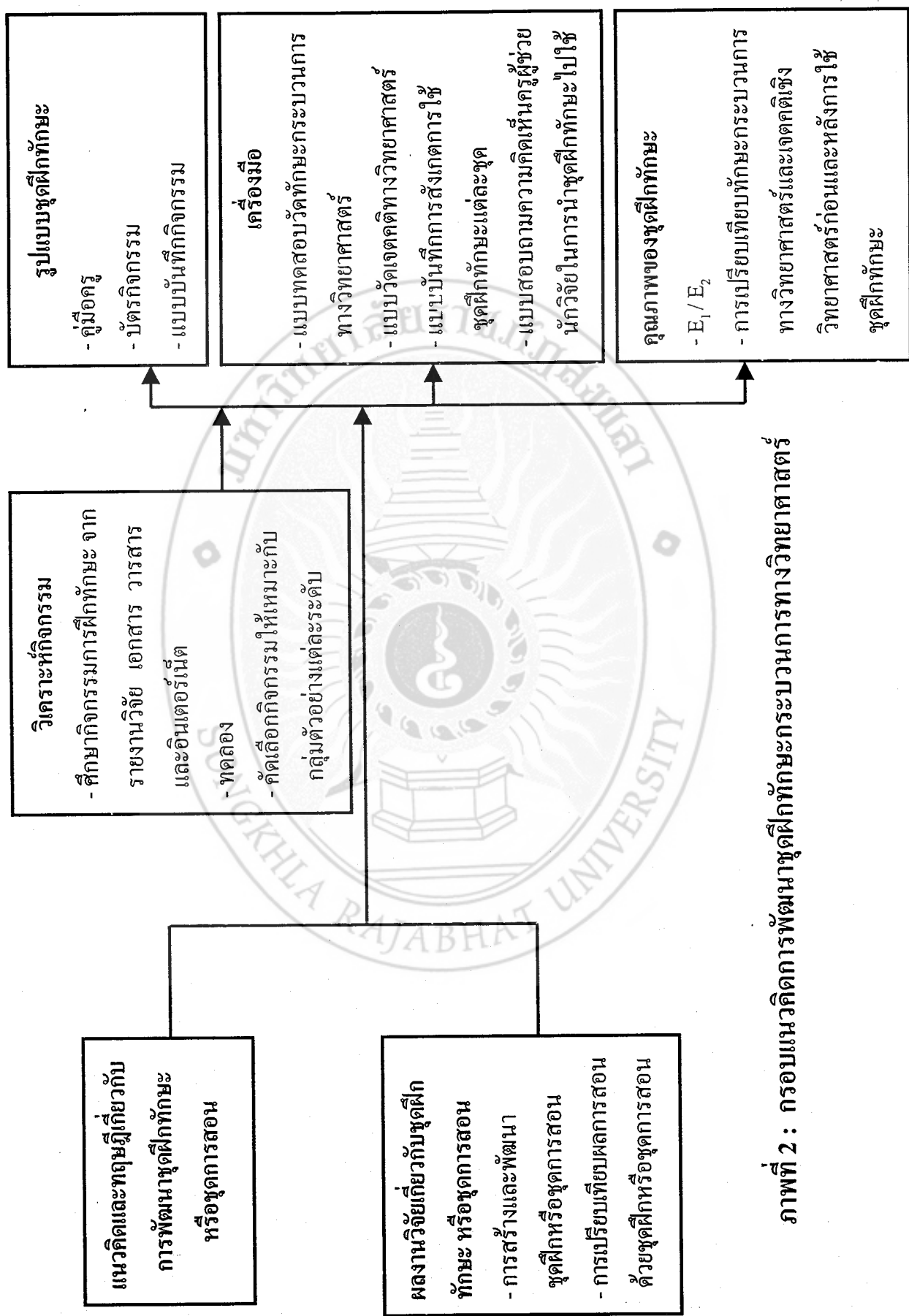
3. คณะผู้วิจัยปรับปรุงชุดฝึกทักษะอีกครั้ง และนำชุดฝึกทักษะที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง 7 โรงเรียนและ 2 สถาบัน ด้วยวิธีการเช่นเดียวกับครั้งที่ 1

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

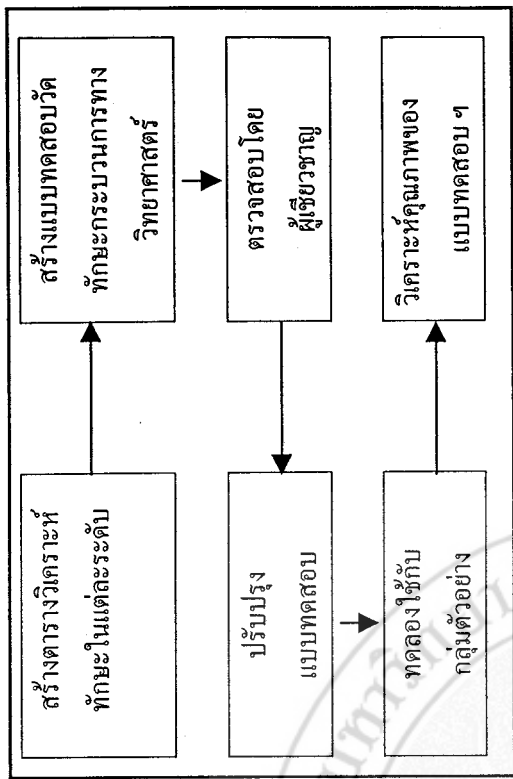
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยสถิติพรรณนา และสถิติอ้างอิง ดังนี้

1. สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ
2. สถิติอ้างอิงสำหรับทดสอบสมมติฐานในการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t -test (2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน)

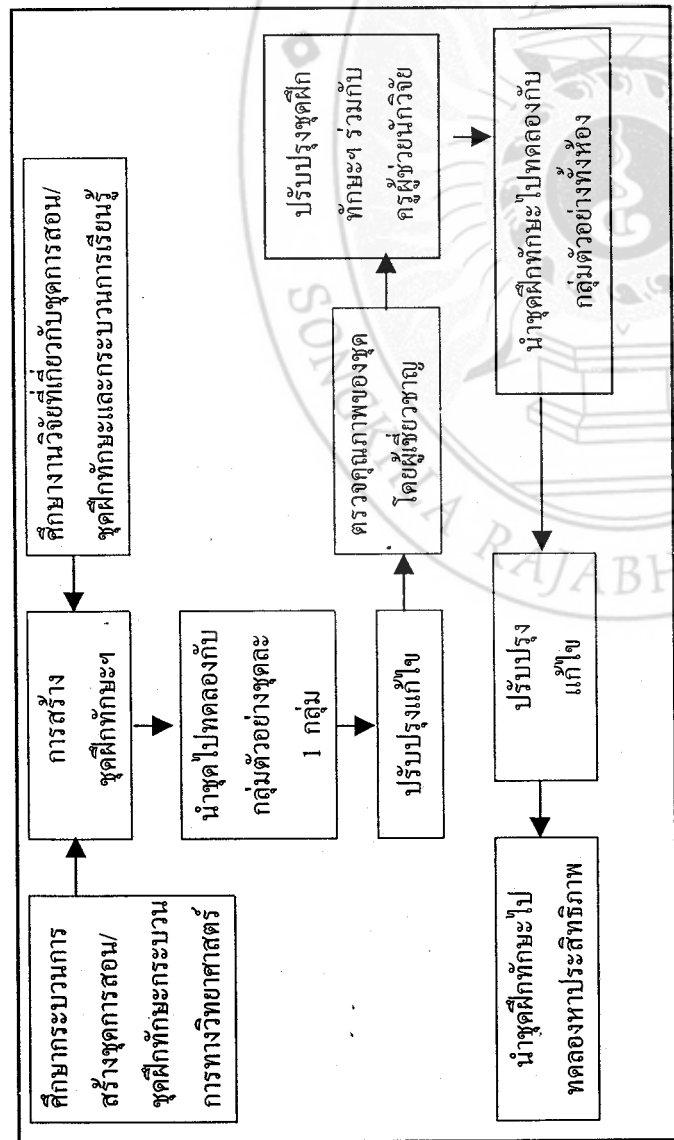
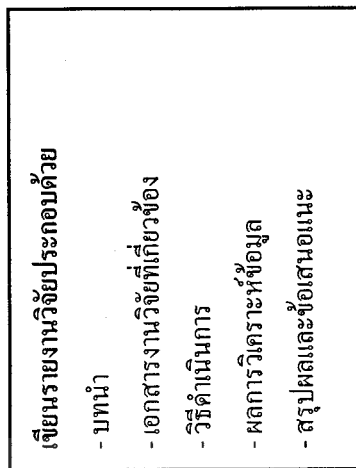
จากขั้นตอนการวิจัยที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัยและการสร้างชุดฝึกทักษะดังรายละเอียดในภาพที่ 2 และ 3 ดังนี้



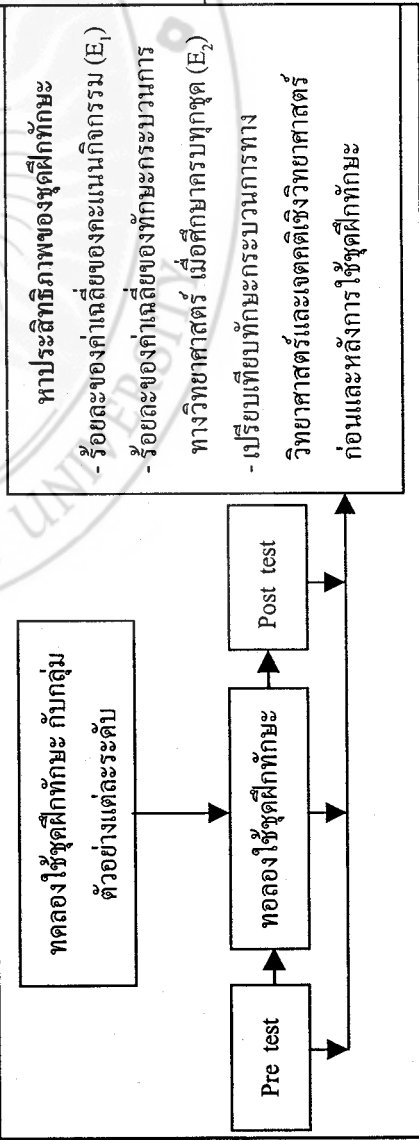
ภาพที่ 2 : กรอบแนวคิดการพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ขั้นตอนที่ 4 เขียนรายงาน



ขั้นตอนที่ 3 การนำชุดฝึกทักษะไปทดลอง



ภาพที่ 3 : สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย