

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษา (STEM Education) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านอุโนโคก ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ศูนย์เครือข่ายการศึกษาที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2
ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านห้วยเหล็กไฟ
จำนวน 25 คน โรงเรียนบ้านสุวรรณคาม จำนวน 9 คน และโรงเรียนบ้านอุโนโคก
จำนวน 16 คน จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 50 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ใน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านอุโนโคก ศูนย์เครือข่ายการศึกษาที่ 2
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 มีนักเรียนจำนวน 16 คน

ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เนื่องจากแต่ละโรงเรียนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใกล้เคียงกัน จึงใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ดำเนินการทดลอง รูปแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังทดลอง (One Group Pre-test Post-test Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 60 – 61)

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง
 T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน
 X แทน การเรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. แผนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน จำนวน 6 แผน ดังนี้
 - แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์
 - แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 อุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ
 - แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การถ่ายโอนความร้อน
 - แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 การดูดกลืนความร้อน
 - แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 สมดุลความร้อน

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบวัดความพึงพอใจ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือประกอบการทำวิจัยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM Education

1.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 ศึกษาและวิเคราะห์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือการวัดและประเมินผลดังรายละเอียดแสดงตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะที่สำคัญกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน เครื่องมือวัดผล เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่สำคัญ	กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล
ว4.1ม.1/1 สืบค้น ข้อมูลและ อธิบาย ปริมาณ เกลาร์ ปริมาณ เวกเตอร์	ปริมาณ เกลาร์ ปริมาณ เวกเตอร์	1. สืบค้นข้อมูล ปริมาณ เกลาร์ ปริมาณ เวกเตอร์ได้ 2. อธิบาย ปริมาณ สเกลาร์ ปริมาณ เวกเตอร์ได้	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการลงความเห็นจาก ข้อมูล 4. ทักษะการจัดการกระทำและ การสื่อความหมายของข้อมูล	1. ความสามารถ ในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการใช้ทักษะชีวิต	จัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา	- กิจกรรมการ สืบค้นปริมาณ สเกลาร์ ปริมาณ เวกเตอร์ - กิจกรรมการ วัดแรงอย่างไร	- แบบทดสอบ - แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน สมรรถนะและ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่สำคัญ	กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล
ว4.1 ม.1/2 ทดลองและอธิบาย ระยะเวลา การกระจัด อัตราเร็ว และ ความเร็ว ในการ เคลื่อนที่ ของวัตถุ	- ระยะเวลา - การกระจัด - อัตราเร็ว และความเร็ว	1. อธิบาย ระยะทาง การ กระจัด อัตราเร็วและ ความเร็ว ใน การเคลื่อนที่ ของวัตถุ 2. ทดลองการ หาระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและ ความเร็วในการ เคลื่อนที่ของ วัตถุได้	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 4. ทักษะการทดลอง 5. ทักษะการลงความเห็นจาก ข้อมูล 6. ทักษะการจัดกระทำและการ สื่อความหมายของข้อมูล	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	จัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา	กิจกรรม อัตราเร็วและ ความเร็ว จัดการเรียนรู้ แบบสะเต็ม ศึกษา	- แบบทดสอบ - แบบทดสอบ ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน สมรรถนะและ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่สำคัญ	กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล
ว5.1 ม.1/1 ทดลองและอธิบาย คุณสมบัติและ การวัด คุณสมบัติ	คุณสมบัติ การวัดคุณสมบัติ	1. อธิบายความหมาย คุณสมบัติและการวัด คุณสมบัติ 2. ทดลองวัด คุณสมบัติของสาร	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการทดลอง 4. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล 5. ทักษะการจัด กระทำและการสื่อ ความหมายของข้อมูล	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	กิจกรรม การวัดคุณสมบัติ	กิจกรรม การวัด คุณสมบัติ จัดการ เรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา	- แบบทดสอบ - แบบทดสอบ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน สมรรถนะและ คุณลักษณะอัน พึงประสงค์

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่สำคัญ	กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล
ว5.1 ม.1/2 สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	การถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. อธิบายความหมายของการถ่ายโอนความร้อนของสาร 2. ทดลองเรื่องการถ่ายโอนความร้อน 3. นำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนของสารไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการทดลอง 4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 5. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูล	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	กิจกรรมการถ่ายโอนความร้อน	- แบบทดสอบ - แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่สำคัญ	กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล
ว5.1 ม.1/3 อธิบายการดูดกลืนการคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	การดูดกลืนการคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. อธิบายความหมายของการดูดกลืน , การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี 2. ทดลองการดูดกลืน การคายความร้อนโดยการแผ่รังสี 3. นำความรู้เรื่องการดูดกลืน การคายความร้อนไปใช้ประโยชน์ได้	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 4. ทักษะการทดลอง 5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	กิจกรรมการดูดกลืนอุณหภูมิจากชิ้นงาน	- แบบทดสอบ - แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่สำคัญ	กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล
ว5.1ม.1/4 อธิบาย สมดุลความร้อนและผล ร้อนและความ ร้อนต่อ ขยายตัวของ สาร และนำ ความรู้ไปใช้ ในชีวิต ประจำวัน	สมดุลความร้อน และผลของ ความร้อนต่อ การขยายตัวของ สาร และนำ ความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	1. อธิบายความหมายของ สมดุลความร้อน ,ผลของ ความร้อนต่อการขยายตัวของ สาร 2. ทดลองเรื่องสมดุลความร้อนผลของความร้อนต่อการ ขยายตัวของสาร 3. นำความรู้เรื่องสมดุลความร้อนผลของความร้อนต่อการ ขยายตัวของสารไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 4. ทักษะการ ทดลอง 5. ทักษะการจัด กระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล 6. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะ ชีวิต	จัดการเรียนรู้ แบบสะเต็ม ศึกษา	กิจกรรม สมดุลความร้อน	- แบบทดสอบ - แบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - แบบประเมินสมรรถนะละ คุณลักษณะอัน พึงประสงค์

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมงและ
 ทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 22 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเรื่องของแผนการ
 จัดกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
 ดังรายละเอียดแสดงตาราง 3

ตาราง 3 แสดงสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ เวลา และทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการ จัดการ เรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
1	ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์	แบบสะเต็มศึกษา	3	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล 4. ทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมาย ของข้อมูล
2	การเคลื่อนที่ของวัตถุ ระยะทาง, การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว	แบบสะเต็มศึกษา	3	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการทดลอง 4. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล 5. ทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมาย ของข้อมูล

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
3	อุณหภูมิกับการวัดอุณหภูมิ	แบบสะเต็มศึกษา	3	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการทดลอง 4. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล 5. ทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมาย ของข้อมูล
4	การถ่ายโอนความร้อน และการนำไปใช้	แบบสะเต็มศึกษา	3	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการทดลอง 4. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล 5. ทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมาย ของข้อมูล

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
5	การดูดกลืนความร้อนและการ นำไปใช้	แบบสะเต็มศึกษา	3	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 4. ทักษะการทดลอง 5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมาย ข้อมูล 6. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล
6	สมดุลความร้อนและผลของ ความร้อนต่อการขยายตัว ของสาร	แบบสะเต็มศึกษา	3	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 4. ทักษะการทดลอง 5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมาย ข้อมูล 6. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องและความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำ

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. นางจรรยา โถชาติ ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านผักคำภู

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2

3. นายพิชัยศักดิ์ เจริญศรี ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดอนตาลวิทยา

มุกดาหาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 23

โดยผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence : IOC) โดยพบว่า IOC มีค่าเท่ากับ 1.00

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านอุโนโคกที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 1 แผน นำไปทดลองใช้สอนเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาและการใช้สำนวนภาษา ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.8 นำแผนการเรียนรู้ที่ใช้แล้วปรับปรุงแก้ไข แล้วพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนขอบข่ายเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบ จากเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัย
ที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ จำนวน 30 ข้อ
โดยมีลักษณะเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก แสดงดังตาราง 4

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน

ตัวชี้วัด	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม	จำนวนข้อ
	1. การสังเกต	2. การวัด	3. การจำแนกประเภท	4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส	5. การคำนวณ	6. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล	7. การสังเกตความถี่	8. การพยากรณ์	9. การตั้งสมมติฐาน	10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	11. การทดลอง	12. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	13. การตีความหมายและข้อสรุป		
1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์	2	3	2				1					1	1	10	5
2. ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1	1	1		2			1	1	1	1		1	10	5
3. ทดลองและอธิบายอุณหภูมิจและการวัดอุณหภูมิ	1	1		2	1		1	1	1			1	1	10	5

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม	จำนวนข้อ
	1. การสังเกต	2. การวัด	3. การจำแนกประเภท	4. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส	5. การคำนวณ	6. การจัดทำและสื่อความหมาย ข้อมูล	7. การสังเกตความถี่	8. การพยากรณ์	9. การตั้งสมมติฐาน	10. การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	11. การทดลอง	12. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	13. การตีความหมายและข้อสรุป		
4. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1		1				1	3		1	1		2	10	5
5. อธิบายการดูดกลืนการคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	2	1				2		1	2			2		10	5

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม	จำนวนข้อ
	1. การสังเกต	2. การวัด	3. การจำแนกประเภท	4. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส	5. การคำนวณ	6. การจัดทำและสื่อความหมาย ข้อมูล	7. การสังเกตความถี่	8. การพยากรณ์	9. การตั้งสมมติฐาน	10. การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	11. การทดลอง	12. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	13. การตีความหมายและข้อสรุป		
6 อธิบายสมมูลความร้อน และผลของความร้อนต่อ การขยายตัวของสาร และ นำความรู้ไปใช้ใน	1	1			2			1		1		2	2	10	5
รวม	8	7	4	2	5	2	3	7	4	3	2	6	7	60	30

2.1.4 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อดูตัวชี้วัดกับข้อคำถามและดูภาษาที่ใช้

2.1.5 นำแบบทดสอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มาปรับปรุงแก้ไขและนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่

ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดค่าตั้งแต่ 0.50-1.00 ถือเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

2.1.7 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 โรงเรียนบ้านห้วยเหล็กไฟ จำนวน 25 คน ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยคำนวณค่าความยาก p ค่าอำนาจจำแนก r เป็นรายข้อ โดยกำหนดค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป พบว่า ค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.69 (แล้วคัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.87

2.1.8 จัดพิมพ์เป็นต้นฉบับแล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน

3.1.2 ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตรโรงเรียนบ้านอูนโคก

สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัดได้หลายด้าน

3.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วิเคราะห์

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมในแต่ละด้าน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามตาราง
 วิเคราะห์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 ในแต่ละด้าน เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด 6 ด้าน						รวม	จำนวนข้อที่ ต้องการ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า		
1. สืบค้นข้อมูลและอธิบาย ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์	1	1	1	2	1		6	5
2. ทดลองและอธิบาย ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1	1	1	2	1	-	6	5
3. ทดลองและอธิบาย อุณหภูมิจากการวัด อุณหภูมิ	1	1	2	2	1	1	8	5
4. สังเกตและอธิบายการ ถ่ายโอนความร้อน และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	1	1	1	1	1	1	6	5
5. อธิบายการดูดกลืนการ คายความร้อน โดยการแผ่ รังสี และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	1	1	2	2		1	7	5
6. อธิบายสมดุลความร้อน และผลของความร้อนต่อ การขยายตัวของสาร และนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	1	1	1	2	1	1	7	5
รวม	3	6	10	12	8	6	40	30

3.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง และความถูกต้องด้านภาษาและนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.1.5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยการหาค่า IOC ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ความสอดคล้องตาม

จุดประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์

3.1.6 วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ เลือกข้อที่มีค่า IOC 0.50 -1.00 เป็นข้อสอบที่มีเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.1.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านห้วยเหล็กไฟ ศูนย์เครือข่ายการศึกษาที่ 2 อำเภอเนินขาม จัหวัดสกลนคร จำนวน 25 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.1.8 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่คำตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกินตัวเลือกได้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก p และค่าอำนาจจำแนก r ของแบบทดสอบรายข้อ แล้วคัดข้อที่มีความยาก p ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก r ตั้งแต่ 0.20-1.00 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ ผลการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบพบว่า มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.76 และมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.77

3.1.9 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.89

3.1.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นต้นฉบับ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามสร้างแบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) เป็น 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ระดับ 3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินด้วยความพึงพอใจเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาและความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา

4.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเนื้อหา วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้

4.4 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

4.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่ง

4.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกที่มีค่า 0.50 - 1.00 จำนวน 20 ข้อ

4.7 นำแบบวัดความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว จัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัยและหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านอูนโคก อำเภอนิคมน้ำอูน จังหวัดสกลนคร เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลอง
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM Education เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน
 - 2.2 ดำเนินการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM Education เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้
 - 2.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre – test)
 - 2.4 เมื่อสิ้นสุดการสอบครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM Education เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงานจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าเฉลี่ย และประเมินประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2
 - 1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตามวิธีการของโรวิเนลลี และแฮมเบิลตัน วิเคราะห์ความยาก ค่าอำนาจจำแนก

รายชื่อ ของข้อสอบด้วยวิธีการแบบอิงกลุ่ม วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์หาดัชนี

ความสอดคล้อง (IOC) ความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่ (t – test for Dependent Sample) แบบทิศทางเดียว

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่ (t – test for Dependent Sample) แบบทิศทางเดียว

2.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM Education ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert's Rating Scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย แบ่งเป็น 5 ระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีการใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean)

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 101)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ การเรียนรู้หรือผลการเรียนที่คาดหวัง (IOC) โดยคำนวณจากสูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 249) ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

2.1.2 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 197 - 198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1-p$

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของแบบทดสอบ (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 210)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.1.4 การหาค่าความยากของแบบทดสอบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 155)

$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ
 R_U แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 f แทน ผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรคำนวณ E_1/E_2 (เผชญ์ กิจระการ, 2544, หน้า 49 - 51) ดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน
 ของนักเรียนทุกคน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\sum Y}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนทุกคน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ในการเปรียบเทียบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติที (T-test Dependent samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 109) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความ มีนัยสำคัญ
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน ของกลุ่มเป้าหมายครบทุกหน่วยย่อย แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด