

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของเรื่อง แรงและความดัน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 ลักษณะของเครื่องมือ
 - 2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 2.1.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1.4 แบบประเมินความพึงพอใจ
 - 2.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
3. รูปแบบการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาในอำเภอกุสุมาลย์ศูนย์ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยมี 3 โรงเรียน 1) โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา 2) โรงเรียนบ้านอิฐกุด 3) โรงเรียนโรงเรียนบ้านโพนแพง เขียวรวนนทอุทิศ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 79 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 29 คน ได้มาจากรีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีเกณฑ์คัดเลือกดังต่อไปนี้

กลุ่มประชากรมีความคล้ายคลึงและเหมือนกัน ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนการสอนใช้หลักสูตรเดียวกันคือ หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

2.2 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นโรงเรียนขนาดขยายโอกาสทางการศึกษาและเป็นโรงเรียนเล็กเหมือนกัน

2.3 ผู้เรียนในชั้นเรียนคละความสามารถทางการเรียน

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design โดยมีแบบแผนการทดลองดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design

ก่อนการทดลอง	ตัวแปรอิสระ	หลังการทดลอง
T ₁	X	T ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลักษณะเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่องแรงและความดัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบวัดความทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชิงงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยยึดเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจ สร้างตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ เป็นคำถามเชิงอนุमान (Positive) จำนวน 16 ข้อ 4 ด้าน คือ เนื้อหา การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และการวัดการประเมินผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือแต่ละประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและความดัน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีลำดับขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร

2) ศึกษาวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1 และ ว 4.2 ดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะที่สำคัญ/
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ วิธีสอน/กิจกรรม การบูรณาการตามแบบสะเต็มศึกษา ภาระงาน/ชิ้นงาน และเครื่องมือ/การวัดผล

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ป. 5/1 ทดลองและ อธิบายการ หาแรงลัพธ์ ของแรงสอง แรงซึ่งอยู่ใน แนวเดียวกัน ที่กระทำต่อ วัตถุ	แรงและ การ เคลื่อนที่	1. บอกความหมาย ของแรงและการ เคลื่อนที่ได้ 2. อธิบาย ความหมายของ แรงแต่ละประเภท ได้	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการคำนวณ 4. การจำแนกประเภท 5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา 7. ทักษะการลงความเห็น	1.ความสามารถ ในการสื่อสาร 2.ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 3.ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	สะเต็ม ศึกษา	S = แรง, การเคลื่อนที่, ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ T = การสืบค้น ข้อมูลเรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ E = การ ออกแบบทางรถ ความเร็วสูง	- แบบฝึก ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ ที่ 1 เรื่อง รถขุดน้ำ พลังยาง - ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์	- แบบทดสอบ หลังเรียน - แบบประเมิน ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการ เคลื่อนที่ - แบบทดสอบ วัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ป. 5/1 ทดลองและ อธิบายการ หาแรงลัพธ์ ของแรง สองแรงซึ่ง อยู่ในแนว เดียวกันที่ กระทำต่อ วัตถุ			8. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 9. ทักษะการทดลอง 10. ทักษะ การตีความหมาย และลงข้อสรุป			M = การบวกลบ จำนวนเต็ม, การชั่ง, การจับเวลา, ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึง

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ป. 5/1 ทดลองและ อธิบายการ หาแรงลัพธ์ ของแรงสอง แรงซึ่งอยู่ใน แนวเดียวกัน ที่กระทำต่อ วัตถุ	แรงลัพธ์	1. อธิบายผล ของแรงลัพธ์ มากกว่า 1 แรงที่กระทำ ต่อวัตถุใน ทิศทาง เดียวกันหรือ ทิศทาง ตรงกันข้ามได้ 2. เขียน ทิศทางของ แรงที่กระทำ ต่อวัตถุ	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการคำนวณ 3. ทักษะการจำแนก ประเภท 4. การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา 5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 6. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 7. การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ 8. ทักษะการทดลอง	1. ความสามารถ ในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	สะเต็ม ศึกษา	S = แรงลัพธ์, ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ T = สืบค้นข้อมูล เรื่องแรงลัพธ์ E = ขั้นตอนการ ออกแบบหนังสือ เล่มเล็ก เรื่อง แรงลัพธ์ M = การบวก ลบ คูณ,หาร, และทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	- แบบฝึก ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลัพธ์ - ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงลัพธ์	- แบบทดสอบ หลังเรียน - แบบประเมิน ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงลัพธ์ - แบบทดสอบ วัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึง

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
		3. อภิปราย และสรุปแรง หลายแรงที่ กระทำต่อ วัตถุมีผลต่อ การเคลื่อนที่ เสมือนแรงมี หนึ่งแรง ซึ่ง เป็นผลลัพธ์ ของแรงนั้นมา กระทำต่อ วัตถุได้	9. ทักษะการ ตีความหมายและลง ข้อสรุป					

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
5/2 ทดลอง และอธิบาย แรงเสียด ทานและนำ ความรู้ ไปใช้ ประโยชน์	แรงเสียดทาน	1. อธิบาย ความหมาย ของแรงเสียด ทานได้	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการจำแนก ประเภท 4. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 5. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 7. ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ 8. ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร 9. ทักษะการทดลอง	1. ความสามารถ ในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	สะเต็ม ศึกษา	S = แรงเสียด ทาน T = การใช้ นาฬิกาจับเวลา แบบดิจิทัล, การใช้เครื่องชั่ง, การสืบค้นข้อมูล เรื่องแรงเสียด ทาน E = การออก แบบกิจกรรมฝึก ทักษะกระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่องยืดเวลา	- แบบฝึก ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง เสียดทาน กิจกรรม ยืดเวลา ในเขาวงกต - ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรง เสียดทาน	- แบบทดสอบ หลังเรียน - แบบประเมิน ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงเสียดทาน - แบบทดสอบ วัดทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึง

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
			10. ทักษะการ ตีความหมายและลง ข้อสรุป			ในเขาวงกต M = การบวกลบ คูณ และหาร, ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		
ป.5/2 ทดลองและ อธิบายความ ดันอากาศ	ความดัน อากาศ	1. อธิบาย ความหมาย ของความดัน อากาศ 2. ทดลองการ เกิดแรงดัน อากาศ 3. บอกปัจจัยที่ ผลต่อความกด อากาศได้	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการจำแนก ประเภท 3. ทักษะการวัด 4. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 5. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 6. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน	1. ความสามารถ ในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	สะเต็ม ศึกษา	S = ความดัน อากาศ, แรงดัน อากาศ, ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ T = การใช้ นาฬิกาจับเวลา แบบดิจิทัล, การใช้ rocket altitude tracker,	กิจกรรมฝึก ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยา ศาสตร์ เรื่อง ความดัน อากาศ	- แบบทดสอบ หลังเรียน - แบบประเมิน ใบกิจกรรมผัง มโนทัศน์ เรื่อง ความดันอากาศ - แบบทดสอบ วัดทักษะ กระบวนการ

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
			7. ทักษะการทดลอง 8. ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป	5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี		การสืบค้นข้อมูล เรื่อง ความดัน อากาศ E = การออกแบบ จรวดในฝัน M = การบวกลบ จำนวนเต็ม, การชั่ง, การวัด มุม, การเขียน กราฟ, ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		ทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึง

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ป. 5/3 ทดลองและ อธิบายความ ดันของ ของเหลว	ความดัน ของ ของเหลว	1. อธิบายความ หมายความดัน ของดันของ ของเหลวและ ยกตัวอย่างได้ 2. ทดลอง ความสัมพันธ์ ของความดัน ของเหลวกับ ความลึกได้ 3. ยกตัวอย่าง และอธิบาย ประโยชน์ของ ความดัน ของเหลวใน ชีวิตประจำวัน	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการจำแนก 3. ทักษะการวัด 4. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 5. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 7. ทักษะการกำหนด และ ควบคุมตัวแปร 8. การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ 9. ทักษะการทดลอง 10. ทักษะการ ตีความหมายและลง ข้อสรุป	1. ความสามารถ ในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	สะเต็ม ศึกษา	S = ความดัน ของของเหลว, ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ T = การสืบค้น ข้อมูลเรื่อง ความดัน ของเหลว E = การ ออกแบบความ ดันของเหลวกับ ความลึก M = การบวกลบ, ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	- ออกแบบ กิจกรรม วัดทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความ ดันของ ของเหลว - ผังมโนทัศน์ เรื่อง ความ ดันของ ของเหลว	- แบบทดสอบ หลังเรียน - แบบประเมิน ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ เรื่อง ความดัน ของของเหลว - แบบทดสอบ วัดทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึง

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	วิธีสอน/ กิจกรรม	การบูรณาการ ตามแบบ สะเต็มศึกษา	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือ/ การวัดผล
ป. 5/4 ทดลองและ อธิบายแรง ของเหลว การลอยตัว และการจม ของวัตถุ	แรงพยุง ของเหลว	1. อธิบาย ความหมาย และทดลอง แรงลอยตัวได้ 2. บอกปัจจัย ที่มีผลต่อการ ลอยการจมได้ 3. อธิบาย ประโยชน์ของ แรงลอยตัวได้	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการคำนวณ 4. ทักษะการจำแนก ประเภท 5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 6. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 7. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 8. ทักษะการทดลอง 9. ทักษะการกำหนด และ ควบคุมตัวแปร 10. การตีความหมายและ ลงข้อสรุป	1. ความสามารถ ในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	สะเต็ม ศึกษา	S = แรงลอยตัว ของของเหลว, ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ T = สืบค้นข้อมูล เรื่อง แรงลอยตัว ของของเหลว E = การออกแบบ เรือบรรทุกสินค้า M = การบวก ลบ, ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	- กิจกรรม ฝึกทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงพยุง ของเหลว - เรือบรรทุก สินค้า	- แบบทดสอบ หลังเรียน - แบบประเมิน ใบกิจกรรม ผังมโนทัศน์ เรื่อง ความดัน ของของเหลว - แบบทดสอบ วัดทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึง

3) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์

4) วางแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและความดัน จากนั้น ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ให้มีความน่าสนใจ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำกิจกรรมร่วมกัน จึงได้กำหนดโครงการสอน

5) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมเป็น 20 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเรื่องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1	แรงและการเคลื่อนที่	สะเต็มศึกษา	4	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการคำนวณ 4. การจำแนกประเภท 5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 6. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา 7. ทักษะการลงความเห็น

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรม การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
				8. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 9. ทักษะการทดลอง 10. ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป
2	แรงลัพธ์	สะเต็ม ศึกษา	2	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการคำนวณ 3. ทักษะการจำแนกประเภท 4. การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา 5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 6. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 7. การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ 8. ทักษะการทดลอง 9. ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรม การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
3	แรงเสียด ทาน	สะเต็ม ศึกษา	2	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการจำแนก ประเภท 4. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 5. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 7. ทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ 8. ทักษะการกำหนด และ ควบคุมตัวแปร 9. ทักษะการทดลอง 10. ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป
4	ความดัน อากาศ	สะเต็ม ศึกษา	4	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการจำแนก ประเภท 3. ทักษะการวัด 4. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 5. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรม การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
				6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 7. ทักษะการทดลอง 8. ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป
5	ความดันของ ของเหลว	สะเต็ม ศึกษา	4	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการจำแนก 3. ทักษะการวัด 4. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 5. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 7. ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร 8. การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ 9. ทักษะการทดลอง 10. ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรม การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
6	แรงพุงของ ของเหลว	สะเต็ม ศึกษา	2	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการคำนวณ 4. ทักษะการจำแนก ประเภท 5. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 6. ทักษะการลงความเห็น ข้อมูล 7. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 8. ทักษะการทดลอง 9. ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร 10. การตีความหมาย และลงข้อสรุป

5. จัดหาและผลิตสื่อการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความน่าสนใจ ความชัดเจนของสิ่งที่จะนำเสนอ และครอบคลุมเนื้อหา

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษา และรูปแบบกิจกรรม จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ หรือไม่ เพียงใด จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน
ประกอบด้วย

7.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชิดศักดิ์ บุตรจอมชัย อาจารย์
สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

7.2 นางนุชจรี เบญจมาตย์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน
ฝั่งแดงวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร เขต 22

7.3 นางชลธิรศน์ ไชยเสนา ครูชำนาญการ โรงเรียน
บ้านม่วงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
ความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการเรียนรู้
และภาษาที่ใช้ และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมโดยพิจารณาค่าดัชนี
ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ≥ 0.50 ขึ้นไป

8. นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ
มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตรา
ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545,
หน้า 69-71) ซึ่งมีคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ได้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ได้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ได้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ได้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ได้	1	คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	เหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	เหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	เหมาะสมน้อยที่สุด

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา ที่ได้เรียนเรื่อง แรงและความดัน ผ่านมาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 แผน ไปทดลองใช้สอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

การเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดทำฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนครเขต 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 29 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เอกสาร วารสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบและทักษะการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้มีเนื้อหาครอบคลุมจุดมุ่งหมายของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ จำนวน 40 ข้อ ดังตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์														
		การสังเกต	การวัด	การคำนวณ	การจำแนกประเภท	และตั้งคำถามเวลา	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปต	การจัดกระทำและสื่อสื่อความหมายข้อมูล	การลงความเห็นว่าจากข้อมูล	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนด และควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล	รวม
1	แรงและแรงลัพธ์	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	2	1	10	6
2	การเคลื่อนที่	1	1	1	1	1	-	1	-	-	1	-	2	1	10	6
3	แรงเสียดทาน	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	10	6
4	ความดันอากาศ	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	10	6

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการจัดการการเรียนรู้	เรื่อง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													จำนวนข้อ
		การสังเกต	การวัด	การคำนวณ	การจำแนกประเภท	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เปลี่ยนแปลงและแปรผัน	การตั้งกระทู้และสื่อความหมายข้อสมมุติ	การลงความเห็นว่าถูกต้อง	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนด และควบคุมตัวแปร	การทดลอง	การตีความหมายข้อสมมุติ และการลงข้อสมมุติ	
5	ความดันของเหลว	1	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	1	10	6
6	แรงพยุงของเหลว	1	1	-	1	-	1	1	1	1	-	1	1	10	6
รวม		6	6	3	5	4	4	6	2	5	4	4	8	60	40

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์
ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ
เนื้อหา ความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพ
ของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัด
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน โดยใช้กระบวนการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ให้คะแนนเป็น	+1	เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น	0	เมื่อไม่แน่ใจเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

4. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

5. นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อมา
วิเคราะห์คะแนนความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ
ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50-1.00 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out)
กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา ที่ได้ผ่านการเรียน เรื่อง แรง
และความดัน มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพ
ของแบบทดสอบ

7. นำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p)
และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีค่า (p) ตั้งแต่ 0.23-0.77 และ (r) ตั้งแต่ 0.23
ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความ
เชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)
ของคอนบาค (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99) โดยค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้
ในการศึกษาการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและความดัน

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ คู่มือการวัดประเมินผล

วิทยาศาสตร์ ศึกษาขอบข่าย เนื้อหา วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและเนื้อหา เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. กำหนดสัดส่วนเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง แรงและความดัน แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้มีเนื้อหาครอบคลุมตัวชี้วัด จำนวน 40 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในแต่ละด้าน เรื่อง แรงและความดัน

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด 6 ด้าน						รวม	จำนวนข้อที่ต้องการ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1. ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงซึ่งอยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	3	4	4	4	3	2	20	12
2. ทดลองและอธิบายแรงเสียดทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1	1	3	2	1	2	10	6
3. ทดลองและอธิบายความดันอากาศ	2	1	2	2	1	2	10	6
4. ทดลองและอธิบายความดันของเหลว	1	2	2	2	2	1	10	6
5. ทดลองและอธิบายแรงพุงของของเหลวการลอยตัว และการจมของวัตถุ	2	1	2	2	2	1	10	6
รวม	9	9	13	12	9	6	60	40

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์
ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหา
ความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ
หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง แรงและความดัน รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5

ให้คะแนนเป็น	+1	เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น	0	เมื่อไม่แน่ใจเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

4. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

5. นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ
มาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้องโดยใช้ IOC แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี
ความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50–1.00 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out)
กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา ที่ได้ผ่านการเรียน เรื่อง แรง
และความดัน มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของ
แบบทดสอบ

7. นำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p)
และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีค่า (p) ตั้งแต่ 0.23–0.77 และ (r) ตั้งแต่ 0.23
ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความ
เชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)
ของคอนนาค (Cronbach's alpha) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99) มีค่าความเชื่อมั่น
เท่ากับ 0.87

2.1.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามและสร้างแบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ดังนี้

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

โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 4 ด้าน คือ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และการวัดการประเมินผล ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อพิจารณาความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา

2. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดิม เพื่อประเมินความเที่ยงตรง วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้

4. นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

- | | | |
|--------------|----|---------------------------------|
| ให้คะแนนเป็น | +1 | เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง |
| ให้คะแนนเป็น | 0 | เมื่อไม่แน่ใจเหมาะสมสอดคล้อง |
| ให้คะแนนเป็น | -1 | เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง |

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

6. วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) คัดเลือกที่มีค่า 0.50-1.00 จำนวน 16 ข้อ

7. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว
จัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัย
ราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยชี้แจงที่มาและจุดประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ให้นักเรียนกลุ่ม
ตัวอย่างฟังและขอความร่วมมือในการทดลอง
3. ทำการทดสอบวัดผลก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน
4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test)
โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ฉบับเดียวกับก่อนเรียน
5. นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทดลอง) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 75/75 ดังนี้
 - 75 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน ทั้ง 9 แผน
 - 75 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก) โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติ (t-test Dependent Sample)

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง แรงและความดัน ด้วยการหาค่า (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ย	มีระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่าร้อยละ โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104)

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

เมื่อ P	แทน	ร้อยละ
f	แทน	ความถี่ที่ต้องการให้เป็นร้อยละ
N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 การหาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 105)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนคำนวณจากสูตร (วาริ เฟิงส์วัตต์, 2551, หน้า 296)

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

เมื่อ S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติใช้วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 หาความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 245) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson) (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 240) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ

2.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) ของแบบทดสอบ (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 238) มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

2.1.4 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ โดยนำค่ารวมของแต่ละตัวไปหาค่าความยาก (p) (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 238) มีสูตรดังนี้

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	R_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์

2.2.1 หาความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ กับเนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม (วาโร เริงสวัสดิ์, 2551, หน้า 245) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 การหาอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) ของแบบประเมิน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-total Correlation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 164-167)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum Y^2 - \sum (X^2)] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่หาค่าอำนาจจำแนก
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวม
	N	แทน	จำนวนผู้ผู้ตอบแบบสอบถาม

$\sum XY$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่าง X กับ Y
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนน ข้อที่หาค่าอำนาจจำแนก
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนน รวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สมมติฐานข้อที่ 1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการ
เรียนรู้ E_1/E_2 (เพชัญ กิจระการ, 2544, หน้า 49) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองาน
	A	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้น รวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

และ

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

3.2 สมมติฐานข้อที่ 2, และข้อที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังความคิด ใช้สถิติ t-test (Dependent Sample) (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 239) โดยใช้สูตรดังนี้

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

$$df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากตาราง ตารางแจกแจงปกติ เพื่อทราบความ มีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่ของตัวอย่าง

3.3 สมมติฐานข้อที่ 4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ผังความคิด ใช้การหาค่าร้อยละ และการหาค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104-105) โดยใช้สูตรดังนี้

3.3.1 การหาค่าร้อยละ โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.3.2 การหาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 105)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 การหาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 105)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนคำนวณจากสูตร (วาริ เฟิงส์วัตต์, 2551, หน้า 296)

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

เมื่อ S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง