

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุบาลเจริญศิลป์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 65 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 32 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

## แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest and Posttest Design) (วาโร เฟิงส์วีสดี, 2551, หน้า 133) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนของการวิจัย แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest and Posttest Design)

กลุ่ม	การทดสอบก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
กลุ่มการทดลอง	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

## เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน แผนละ 2-3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้)

### 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังเรียน โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance test of Creative Thinking) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Word) จะให้คะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Pictures) กิจกรรมในส่วนที่ 2 นี้ให้วัดในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยจัดทำเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

## การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์รายละเอียดของคำอธิบายรายวิชา และสาระการเรียนรู้ ตลอดจนขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

1.1.3 ศึกษา วิเคราะห์รายละเอียด และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน จากหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถกำหนดหัวข้อได้ ดังนี้

1. สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. การจำแนกประเภทของสาร

3. การแยกสารโดยการร่อน การกรอง การกลั่น การตกตะกอน การระเหยแห้ง การตกผลึก การระเหิด และการสกัดสาร

4. สารในชีวิตประจำวัน

5. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสาร

6. การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.1.4 ศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ทักษะกระบวนการ ความคิดสร้างสรรค์ ภาระ/ ชิ้นงาน กิจกรรม และการวัดประเมินผลของ ของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร ดังตาราง 4

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ทักษะกระบวนการความคิด  
สร้างสรรค์ บูรณาการสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังกราฟิก วิธีสอน/กิจกรรม ภาระชิ้นงาน และเครื่องมือวัดผล/ประเมินผล  
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ ประเมินผล
ว 3.1 ป. 6/1 ทดลองและ อธิบาย สมบัติของ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	1. สมบัติของ ของแข็ง 2. สมบัติของ ของเหลว 3. สมบัติของ แก๊ส	1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของสารใน สถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊สได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถ ในการคิด 3. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไป ใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การสอนแบบสะ เต็มศึกษาร่วมกับ ผังกราฟิก S = สมบัติของ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส T = ใช้ อินเตอร์เน็ตใน การสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบวิธี แก้ปัญหาเชิง วิศวกรรม M = ปริมาตรและ รูปทรงเรขาคณิต ชั้นสรุปใช้ผัง กราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผัง กราฟิก

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ ประเมินผล
ว 3.1 ป. 6/2 จำแนกสารเป็น กลุ่ม โดยใช้ สถานะหรือ เกณฑ์อื่นที่ กำหนดเอง	การจำแนก ประเภทของ สาร	1. บอกและจำแนก ประเภทของสาร โดยใช้เกณฑ์อื่นได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไป ใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การสอนแบบสะ เต็มศึกษาร่วมกับ ผังกราฟิก S = การจำแนก ประเภทของสาร T = ใช้ อินเตอร์เน็ตใน การสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการ แก้ปัญหาเชิง วิศวกรรม M = การจัด หมวดหมู่ ชั้นสรุปใช้ผัง กราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผัง กราฟิก

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ประเมินผล
ว 3.1 ป. 6/3 ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	การแยกสารโดยการร่อน การกรอง การกั่น การตกตะกอน การระเหยแห้ง การตกผลึก การระเหิด และการสกัดสาร	1. อธิบายวิธีการแยกสารโดยการร่อนได้ 2. ทดลองแยกสารด้วยวิธีการกรองได้ 3. อธิบายวิธีการแยกสารโดยการกั่นได้ 4. อธิบายวิธีการแยกสารโดยการตกตะกอนได้ 5. ทดลองแยกสารด้วยวิธีการระเหยแห้งได้ 6. อธิบายวิธีการแยกสารโดยการตกผลึกได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิดคล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิดละเอียดลออ	การสอนแบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับ ฟังกราฟิก S = การแยกสาร โดยการร่อน การกรอง การกั่น การตกตะกอน และการระเหยแห้ง T = ใช้ อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม M = ปริมาตรและรูปทรงเรขาคณิต ชั้นสรุปใช้ ฟังกราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ฟังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินฟังกราฟิก

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ ประเมินผล
ว 3.1 ป. 6/3 ทดลองและ อธิบายวิธีการ แยกสารบาง ชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การ ระเหิด การ ระเหยแห้ง	การแยกสาร โดยการร่อน การกรอง การกลั่น การตกตะกอน การระเหยแห้ง การตกผลึก การระเหิด และการสกัด สาร	8. อธิบายวิธีการ แยกสารโดยการ สกัดสารได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไป ใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การสอนแบบสะ เต็มศึกษาร่วมกับ ผังกราฟิก S = การแยกสาร โดยการร่อน การกรอง การกลั่น การตกตะกอน การระเหยแห้ง การตกผลึก การระเหิด และการ สกัดสาร T = ใช้อินเทอร์เน็ต ในการสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการ แก้ปัญหาเชิง วิศวกรรม M = ปริมาตรและ รูปทรงเรขาคณิต ชั้นสรุปใช้ผังกราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผัง กราฟิก



ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ ประเมินผล
ว 3.1 ป. 6/4 สำรวจและ จำแนกประเภท ของสารต่าง ๆ ที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน โดย ใช้สมบัติ และการใช้ ประโยชน์ของ สารเป็นเกณฑ์	1. สารปรุงแต่ง อาหาร 2. สารทำความสะอาด 3. สารกำจัด แมลง	1. บอกประเภทของ สารต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน ตาม เกณฑ์สมบัติและ การนำไปใช้ ประโยชน์ได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไป ใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การสอนแบบสะ เต็มศึกษาร่วมกับ ผังกราฟิก S = ประเภทของ สารต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน ตาม เกณฑ์สมบัติและ การนำไปใช้ ประโยชน์ T = ใช้อินเทอร์เน็ต ในการสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการ แก้ปัญหาเชิง วิศวกรรม M = ปริมาตรและ รูปทรงเรขาคณิต ชั้นสรุปใช้ผังกราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผัง กราฟิก

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ ประเมินผล
ว 3.1 ป. 6/5 อภิปรายการ เลือกใช้สารแต่ ละประเภทได้ อย่าง ถูกต้องและ ปลอดภัย	1. สารปรุงแต่ง อาหาร 2. สารทำความ สะอาด 3. สารกำจัด แมลง	1. เลือกใช้สารแต่ ละประเภทได้อย่าง ถูกต้องและ ปลอดภัย	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไป ใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิด ละเอียดลออ	การสอนแบบสะ เต็มศึกษาร่วมกับ ผังกราฟิก S = การเลือกใช้ สารแต่ละประเภท ได้อย่าง ถูกต้องและ ปลอดภัย T = ใช้อินเทอร์เน็ต ในการสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการ แก้ปัญหาเชิง วิศวกรรม M = ปริมาตรและ รูปทรงเรขาคณิต ชั้นสรุปใช้ผังกราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผัง กราฟิก

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ ประเมินผล
ว 3.2 ป.6/1 ทดลองและอธิบายสมบัติของสารเมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ 2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	1. ทดลองการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดสารละลายได้ 2. อธิบายสมบัติของสารเมื่อสารเปลี่ยนสถานะได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิดคล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิดละเอียดลออ	การสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก S = สมบัติของสารเมื่อสารเกิดการละลาย และการเปลี่ยนสถานะ T = อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม M = ปริมาตรและรูปทรงเรขาคณิต ขั้นสรุปใช้ผังกราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผังกราฟิก

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	เครื่องมือวัดผล/ ประเมินผล
ว 3.2 ป. 6/2 วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ 2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิดคล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิดละเอียดลออ	การสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก S = การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป T = ใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม M = ปริมาตรและรูปทรงเรขาคณิต ขั้นสรุปใช้ผังกราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผังกราฟิก

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ	ความคิดสร้างสรรค์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระชิ้นงาน	การวัดประเมินผล
ว 3.2 ป. 6/3 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ก่อนให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การสำรวจ 3. การทดลอง 4. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ความคิด คล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม 4. ความคิดละเอียดลออ	การสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก S = การเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม T = ใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล E = ออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม M = ปริมาตรและรูปทรงเรขาคณิต ขั้นสรุปใช้ผังกราฟิก	1. ใบกิจกรรม 2. ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2. ใบกิจกรรม 3. แบบประเมินผังกราฟิก

1.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดละเอียดลออ ดังตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับความคิดสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์	ความคิดสร้างสรรค์				จำนวน (ชั่วโมง)
		ความคิดคล่อง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ	
1. สมบัติของของแข็งของเหลว และแก๊ส	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารรอบตัวเรา	✓	✓	✓	✓	2
2. การจำแนกประเภทของสาร	กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การจำแนกประเภทของสาร	✓	✓	✓	✓	2
3. การแยกสารโดยการร่อน การกรอง	กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแยกสาร	✓	✓	✓	✓	2
4. การแยกสารโดยการกลั่น การตกตะกอน การระเหยแห้ง	กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแยกสาร	✓	✓	✓	✓	2
5. การแยกสารโดยการตกผลึก การระเหิด การสกัดสาร	กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแยกสาร	✓	✓	✓	✓	2
6. สารในชีวิตประจำวัน	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารรอบตัวเรา	✓	✓	✓	✓	2

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์	ความคิดสร้างสรรค์				จำนวน (ชั่วโมง)
		ความคิดตกลง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ	
7. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสาร	กิจกรรมที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	✓	✓	✓	✓	3
8. การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	กิจกรรมที่ 5 เรื่อง ผลของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓	3
รวมทั้งหมด	8	8	8	8	18	

ในแต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้ ด้านกระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์) กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ ชี้นงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

#### 1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ด้านเนื้อหา ภาษา และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช่ว่าสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก หรือไม่ เพียงใด จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เที่ยงตรง เหมาะสม และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ดังนี้

1. อาจารย์ธราเทพ เตมีรักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาพลุมวย  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
  2. นางสาวรุ่งอรุณ คนขยัน ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนฝึ่งแดดวิทยาคาร อำเภอเมือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22
  3. นางชลธิรศน์ ไชยเสนา ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านม่วงวิทยา  
อำเภอกุสุมาลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
- โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด  
และคณะ, 2551, หน้า 64-65)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

นำผลคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Item – Objective Congruence: IOC) โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง

#### 1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงให้มีความถูกต้อง  
สมบูรณ์แล้วนำไปทดลองสอน (Try-Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 กลุ่มโรงเรียนศูนย์เครือข่ายที่ 1  
ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการ  
เรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำ  
การปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดทำเป็นฉบับ  
สมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

### 2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ขึ้น สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ  
สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัด  
ความคิดสร้างสรรค์



## 2.1.2 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยยึดแนวการสร้าง

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking)

แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Word) มี 3 กิจกรรม ได้แก่

- 1) เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- 2) เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์
- 3) เขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้

กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Pictures) มี 3 กิจกรรม ได้แก่

- 1) การสร้างรูปภาพ (Picture Construction)
- 2) การต่อเติมรูปภาพ (Picture Completion)
- 3) เส้น (Lines)

กิจกรรมในส่วนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย รวมทั้งหมด 6 กิจกรรม ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ และนำไปใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์โครงสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม	จำนวนข้อ	ประเมินความคิดสร้างสรรค์				รวมองค์ประกอบของ ความคิดสร้างสรรค์
		ด้านความคิดคล่อง	ด้านความคิดยืดหยุ่น	ด้านความคิดริเริ่ม	ด้านความคิด ละเอียดลออ	
1. เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	10	✓	✓	✓	-	3
2. เขียนผลที่เป็นไปได้ของ เหตุการณ์	10	✓	✓	✓	-	3
3. เขียนประโยชน์พิเศษของ สิ่งของที่กำหนดให้	10	✓	✓	✓	-	3
4. การสร้างรูปภาพ	15	✓	✓	✓	✓	4
5. การต่อเติมรูปภาพ	10	✓	✓	✓	✓	4
6. การใช้เส้น	30	✓	✓	✓	✓	4
รวม	75	6	6	6	3	21

2.1.3 ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ  
วัดความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นความสามารถในการคิดหาคำตอบในปริมาณที่มาก  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้หลายทาง และความสามารถทางการคิดแปลกใหม่  
ไม่ซ้ำใคร ซึ่งแนวทางการตรวจให้คะแนนของผู้วิจัยมี ดังนี้

1) คะแนนความคิดคล่อง ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนโดยพิจารณาจาก  
จำนวน คำตอบทั้งหมดที่ถูกต้องตามเงื่อนไขในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน  
แต่ถ้าตอบซ้ำหรือเหมือนเดิมจะไม่ให้คะแนน

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนโดยพิจารณา  
จากจำนวนกลุ่มของคำตอบหรือทิศทางของคำตอบ นั่นคือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนน  
ความคิดคล่องมาจัดเป็นกลุ่มคำตอบที่มีทิศทางเดียวกันหรือมีความหมายใกล้เคียงกัน

เมื่อจัดกลุ่มคำตอบ เรียบร้อยแล้วให้นำจำนวนกลุ่มคำตอบ โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน และในกรณีที่ ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มคำตอบที่จัดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะจัดกลุ่มคำตอบขึ้นใหม่ ตามความจำเป็นจนกว่าจะครบคำตอบ

3) คะแนนความคิดริเริ่ม ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนโดยพิจารณาจาก จำนวนคำตอบที่แตกต่างจากผู้อื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ แล้วนำจำนวนคำตอบที่ซ้ำกันของ คำตอบทั้งหมดมาคิดคะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

คำตอบซ้ำกัน 12% ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 6-11% ขึ้นไป	ให้ 1 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 3-4% ขึ้นไป	ให้ 2 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 2% ขึ้นไป	ให้ 3 คะแนน
คำตอบไม่เกิน 1% ขึ้นไป	ให้ 4 คะแนน

4) คะแนนความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยให้คะแนนโดยพิจารณา จากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์แล้วทำให้เห็นภาพ ชัดเจนขึ้นและให้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้ส่วนละ 1 คะแนน การคิดคะแนนความคิด ละเอียดลออจึงคิดเป็นช่วงคะแนน เช่น จาก 1-5 = 1 คะแนน

2.1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และ เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่จัดทำขึ้นเสนอ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนและ กิจกรรมต่าง ๆ ให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มี ความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ประเมินแล้ว พร้อม แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ จำนวน 3 คน เพื่อทำ การประเมินแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้ คะแนนดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1	เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น -1	เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความ  
สอดคล้อง

2.1.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง สารใน  
ชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุง  
แก้ไขให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นนำไปทดลองสอน (Try-Out) กับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2  
กลุ่มโรงเรียนศูนย์เครือข่ายที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของ  
รูปแบบและภาษาที่ใช้ ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการทดสอบ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไข  
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ให้สมบูรณ์

2.1.8 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ได้ไปจัดพิมพ์เป็น  
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่  
3 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ชนิด  
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผลการเรียนรู้ที่  
คาดหวังชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลเจริญศิลป์  
อำเภอเจริญศิลป์ จังหวัดสกลนคร พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน 2551 ขั้นตอนและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก  
หนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ สมนึก ภัททิยธนี (2544, หน้า 11-28)

2.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรกำหนดสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่  
คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และจำนวนแบบทดสอบ เรื่อง สารใน  
ชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระการ  
เรียนรู้ที่วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ  
4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกไว้ใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ดังตาราง 7

ตาราง 7 วิเคราะห์โครงสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย  
ในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ที่ต้องการวัด 6 ด้าน						รวม
	ด้านความรู้ความเข้าใจ	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้	ด้านการวิเคราะห์	ด้านการสังเคราะห์	ด้านการประเมินค่า	
1) ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็งของเหลว และแก๊ส	1	1	1	2	1	2	8
2) จำแนกสารเป็นกลุ่ม โดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง	1	1	1	1	0	1	5
3) ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	2	1	3	1	1	1	9
4) สสำรวจและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดย ใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	1	1	1	1	0	0	4
5) อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	1	0	1	1	0	0	3
6) ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลาย และเปลี่ยนสถานะ	1	1	0	1	1	0	4
7) วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	0	1	0	2	1	0	4
8) อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	0	0	0	1	1	1	3
รวม	7	6	7	10	5	5	40
จำนวนข้อที่ต้องการ	5	5	5	7	4	4	30

2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น  
เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและเสนอแนะปรับปรุง  
แบบทดสอบให้เหมาะสม

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประเมินแล้ว  
พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ จำนวน 3 คน  
เพื่อทำการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็น  
และให้คะแนนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 64-65)

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความ  
สอดคล้อง

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองสอบ  
(Try-Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
สกลนคร เขต 2 กลุ่มโรงเรียนศูนย์เครือข่ายที่ 1 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน  
แล้วนำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และ  
ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-1.00 โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ ไว้จำนวน 30 ข้อ  
การวิจัยครั้งนี้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.37-0.77  
และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.53

2.2.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความ  
เชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-  
Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) พบว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความ  
เชื่อมั่น เท่ากับ 0.80

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปจัดพิมพ์เป็น  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2.3 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

การสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนมีขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด  
แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ  
บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 69-71)

2.3.2 ศึกษาคำถามที่แสดงถึงความพึงพอใจแล้วสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

2.3.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.3.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพร้อมแบบประเมินเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมตัวชี้วัด พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามและความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, หน้า 201)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้อง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้อง

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้อง

นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง

2.3.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิกไปจัดพิมพ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนอนุบาลเจริญศิลป์ ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

1.2 ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนเข้าใจ

1.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

1.4 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยเป็นคนสอนเอง ใช้ระยะเวลาในการสอน 9 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมเวลา 18 ชั่วโมง

1.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pretest)

1.6 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก

1.7 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม โดยพิจารณาค่า  $IOC \geq 0.50$  ขึ้นไป

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยหาค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$



3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยค่า t-test แบบไม่เป็นอิสระ (Dependent Samples)

4. วิเคราะห์และประเมินผลระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

5. หาค่าสถิติเบื้องต้น ได้แก่ ร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

## 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 พึงสวัสดิ์, 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. สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินงาน (วาริ พึงสวัสดิ์, 2551, หน้า 245) มีสูตรดังนี้

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

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สภาพของเครื่องมือ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต, 2528, หน้า 294-295)

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

- เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน  
 A แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน  
 N แทน จำนวนผู้เรียน

$$\text{และ } E_2 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ $E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน
B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.3 การหาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2548, หน้า 195) ดังนี้

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

เมื่อ p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2.4 การหาอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 84) ดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_l}{F}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
$R_u$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
$R_l$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำที่เท่ากัน

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 89) ดังนี้

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

เมื่อ $r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$s^2$	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ
P	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูก

q แทน สัดสวนของนักเรียนที่ทำผิด

n แทน จำนวนข้อสอบ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าสถิติทดสอบที (t-test Dependent Sample) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551, หน้า 60-70) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

$\sum D$  แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 4 ด้านการวัดความพึงพอใจหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยนำค่าเฉลี่ยของผลคะแนนความพึงพอใจมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

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