

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดภูเก็ต ผู้วิจัยนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดภูเก็ต ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 31 โรงเรียน จำนวน 6,946 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน อบจ.บ้านนาบอน จังหวัดภูเก็ต ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 37 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

โดยทำการสุ่มดังนี้

1.2.1 ทำการสุ่มโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีทั้งหมด 31 โรงเรียน ซึ่งสุ่มได้โรงเรียนอบจ.บ้านนาบอน

1.2.2 ทำการสุ่มห้องเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอบจ.-บ้านนาบอน ซึ่งมีทั้งหมด 3 ห้องเรียน ให้เหลือเพียง 2 ห้องเรียน

1.2.3 ทำการสุ่ม 2 ห้องเรียน ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ดังนี้

1) กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 37 คน ผู้ชาย 16 คน ผู้หญิง 21 คน สอนโดยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

2) กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 37 คน ผู้ชาย 22 คน ผู้หญิง 15 คน สอนโดยการใช้แผนการสอนแบบปกติ

2. รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) เป็นแบบแผนวัดก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยที่มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีลักษณะแบบแผนดังนี้

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ก่อนทดลอง	การทดลอง	หลังทดลอง
กลุ่มทดลอง	O ₁	X ₁	O ₂
กลุ่มควบคุม	O ₃	X ₂	O ₄

เมื่อ

O ₁	แทน	การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง
O ₂	แทน	การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง
O ₃	แทน	การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มควบคุม
O ₄	แทน	การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มควบคุม
X ₁	แทน	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
X ₂	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดภูเก็ต ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 16101 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ใช้การสอนแบบปกติ ตาม เนื้อหาหลักสูตรในบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 16101 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 สถานการณ์ 12 ข้อ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 18 ชั่วโมง มีขั้นตอนในการสร้างมีและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

4.1.1 ศึกษาหลักสูตรจุดมุ่งหมายของหลักสูตร สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชาและขอบข่ายเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนอบจ.บ้านนาบอน อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หน่วยการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

4.1.2 ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

4.1.3 ศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีแนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ สิ่งแวดล้อม วิธีการออกแบบกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ใช้ ในการเรียนการสอน ซึ่งได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และเพียงบางส่วนเท่านั้น คือขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของนฤมล ยุตะคม (2542) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย (I wonder) การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการสร้าง สถานการณ์เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้นักเรียนเกิดความสงสัย โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น อ่านสถานการณ์ข่าวทางสังคม ที่ส่งผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมให้เกิดความอยากรู้ การสงสัยที่เชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (I plan) การวางแผนการดำเนินงานเพื่อค้นหาคำตอบ เกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยการทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มระบุแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การสืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) ขั้นค้นหาคำตอบโดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแผนการดำเนินงานที่เตรียมไว้เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect) การตรวจสอบผลลัพธ์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาถ้าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้องก็ต้องการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) การฝึกกระบวนการสื่อสารของนักเรียน การนำเสนอข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบมาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้สู่การปฏิบัติหรือนำเสนอข้อที่ค้นพบแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหาจริงในโรงเรียนและชุมชนรวมทั้งการนำเสนอเผยแพร่ผลงานจากการเรียนรู้ เช่น การเผยแพร่ผ่านเสียงตามสาย การจัดป้ายนิเทศ

4.1.4 การสร้างกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวในการออกแบบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปความหมาย บทบาทของครูและและตัวบ่งชี้พฤติกรรมนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กรอบแนวคิดของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ความหมาย	บทบาทของครู	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมนักเรียน
1	ขั้นสงสัย (I wonder)	ขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้นักเรียนเกิดความสงสัย โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	- จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสร้างสถานการณ์/การนำเสนอข่าว/การดูวิดีโอ/การดูรูปภาพ/การเรียนรู้จากของจริง/ การศึกษานอกสถานที่/ การทดลองที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และสามารถตั้งคำถาม/ตั้งประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	- นักเรียนเกิดความสงสัย/ตั้งคำถาม ประเด็นปัญหาที่สอดคล้องและสถานการณ์ที่กำหนดให้ - นักเรียนนำเสนอ ประเด็นปัญหา/การร่วมกันอภิปรายในการตั้งคำถาม
2	ขั้นวางแผน (I plan)	ขั้นการวางแผนการดำเนินงานเพื่อค้นหาคำตอบเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากวิทยาศาสตร์	- ครูแนะนำนักเรียนให้นักเรียนวางแผนการดำเนินงานในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาใช้เพื่อค้นหาคำตอบตามประเด็น	- นักเรียนร่วมมือกันวางแผนเพื่อค้นหาคำตอบตามประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัย

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นที่	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ความหมาย	บทบาทของครู	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม นักเรียน
		และเทคโนโลยีโดยการทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มระบุแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การสืบค้นข้อมูล	ปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัย - ครูให้คำปรึกษาและแนะนำนักเรียนในขณะที่นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล	- นักเรียนระบุแหล่งเรียนรู้ในการสืบค้นข้อมูล - นักเรียนนำเสนอแผนการดำเนินงาน
3	ขั้นค้นหา คำตอบ (I investigate)	ขั้นค้นหาคำตอบโดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแผนการดำเนินงานที่เตรียมไว้เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป	- ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ/เตรียมสื่อ / อุปกรณ์/แหล่งข้อมูล /วิธีการสืบค้น เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุดวิทยากรให้ความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้นักเรียนในการค้นหาคำตอบรวดเร็วขึ้น - ประเมินการทำกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล	- นักเรียนค้นหาคำตอบโดยเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจ/การทดลอง/การทดสอบ/การสร้างแบบจำลอง/การเก็บรวบรวมข้อมูลจากสื่อและแหล่งข้อมูล/บันทึกข้อมูลจากการค้นพบ
4	ขั้นที่ 4 ขั้น สะท้อน ความคิด (I reflect)	ขั้นของการสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ เชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้จากแหล่งข้อมูลเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน เชื่อมโยงกับประเด็นที่สงสัย	- ครูใช้การตั้งคำถาม/เทคนิคในการให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจของตนเองออกมา - ครูแนะนำ/อำนวยความสะดวกในการนำเสนอข้อมูลจากข้อค้นพบของนักเรียนในรูปแบบต่างๆ แผนภาพ/แผนผังความคิด/ตาราง	- นักเรียนสามารถสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยใช้ข้อมูลที่ค้นพบในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ
5	ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (I share)	ขั้นการฝึกกระบวนการสื่อสารของนักเรียน การนำเสนอข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบมาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ ความคิด ความเข้าใจซึ่งกันและกัน	- ครูประเมินการสะท้อนความคิดของนักเรียน - ครูเสนอแนวทางในการให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็น/ประสบการณ์กับกลุ่มของเพื่อน เช่น การนำเสนอ /การจัดนิทรรศการ /การจัดทำโปสเตอร์/การแต่งกลอน/รูปแบบ PowerPoint - การกระตุ้นให้นักเรียนร่วมอภิปราย เสนอความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	- นักเรียนสามารถสื่อสารข้อค้นพบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกันตามวิธีที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสนใจ - นักเรียนได้รับความรู้ อย่างหลากหลายมากขึ้นจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ -ฝึกกล้าแสดงออกและทักษะการสื่อสาร

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ความหมาย	บทบาทของครู	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมนักเรียน
			- ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานของนักเรียนมากกว่าในห้องเรียน - ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลงานของตนเองและของเพื่อน - ครูประเมินผลการนำเสนอข้อมูลการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	
ชั้นที่ 6 นำไปปฏิบัติจริง (I act)	ชั้นนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้สู่การปฏิบัติหรือนำเสนอข้อที่ค้นพบแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหาจริงในโรงเรียนและชุมชน รวมทั้งการนำเสนอเผยแพร่ผลงานจากการเรียนรู้		- ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถเผยแพร่สิ่งที่เรียนรู้ให้กับผู้อื่น เช่น การจัดนิทรรศการ/ การจัดป้ายนิเทศ/ การทำป้ายรณรงค์ / เสี่ยงตามสาย/การทำโครงงาน - ครูเป็นที่ปรึกษา เสนอแนะและติดตามการปฏิบัติ - ครูประเมินผลงานการลงมือปฏิบัติของนักเรียน	- นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปลงมือปฏิบัติจริง ในการแก้ไขปัญหาให้เกิดประโยชน์กับตนเองและสังคม - นักเรียนมีทักษะในการสื่อสารเผยแพร่ความรู้ในรูปแบบต่างๆ - นักเรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาโรงเรียน สังคมและประเทศชาติ - นักเรียนประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

4.1.5 เขียนแผนการเรียนรู้โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมจำนวน 6 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง ดังนี้

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรสัตว์ป่า
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ทรัพยากรน้ำ
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ทรัพยากรอากาศ
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทรัพยากรดิน
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ทรัพยากรแร่ธาตุ
- 6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ทรัพยากรพลังงาน

ตารางที่ 3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรสัตว์ป่า	ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย	1. นักเรียนชมวิดีโอทัศน์ข่าว “จับชาวบ้านไปปลักบางกลอยรุกป่าล่าสัตว์พื้นที่อุทยานฯ แก่งกระเจาน” กล่าวว่า พบว่าผืนป่าในเขตอุทยานแห่งชาติ ไกลกับต้นแม่น้ำเพชรถูกชาวบ้านไปปลักบางกลอย อำเภอแก่งกระเจาน จังหวัดเพชรบุรี แผ้วถางป่าและบุกรุกพื้นที่ป่าหลายสิบไร่ นอกจากนั้นยังมีการล่าสัตว์ อาทิ เก้ง และสัตว์อื่นในผืนป่า เบื้องต้นจับกุมคนร้ายได้ 1 คน พร้อมของกลางอาวุธปืนและซากสัตว์ป่า และแจ้งฐานความผิด 9 ข้อหา อาทิ ทิ้งก่อสร้างเพิงพัก แผ้วถางป่า ยึดถือครอบครองเข้าไปแสวงประโยชน์โดยไม่ได้รับอนุญาต นำสัตว์ป่าออกไป มีอาวุธปืน และเครื่องกระสุน 2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) 3. นักเรียนระดมสมองกันตั้งคำถาม เพื่อเสนอสิ่งที่ตนเองสงสัยจากเหตุการณ์ข่าว ลงในใบงานที่ 1 เรื่อง การบุกรุกป่าและการล่าสัตว์ 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอคำถามที่กลุ่มของนักเรียนสนใจหน้าชั้นเรียน
	ขั้นที่ 2 วางแผน	1. ครูแจกใบงานที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาแนวทางในการค้นหาคำตอบของใบงานที่ 2 เรื่องทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางในการค้นหาคำตอบ เช่น หนังสือ ห้องสมุด อินเทอร์เน็ตหรือผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น 3. นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแผนการที่เสนอมา
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหา คำตอบ	นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการค้นหาคำตอบของใบงานที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าตามแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนได้เลือกไว้โดยครูอำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการค้นหาคำตอบ
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน ความคิด	นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้จากการสำรวจและการค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับ ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า โดยให้ครอบคลุมประเด็นต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ความหมายของทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรสัตว์ป่า การจำแนกประเภทของสัตว์ป่าได้ ความสัมพันธ์ของทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรสัตว์ป่า ตลอดจนสาเหตุการลดลงของทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า พร้อมทั้งระบุแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าลงในกระดานรูป
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอกระดานรูป ที่สรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนมาเกี่ยวกับ ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า หน้าชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากการอภิปรายควรสรุปได้ดังนี้ - ทรัพยากรป่าไม้ คือ ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสังคมของป่าทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิต

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
		- ต้นไม้ กับ สัตว์ มีความสัมพันธ์กัน เพราะสัตว์ได้ประโยชน์จากป่าไม้ ทั้งเรื่องที่อยู่อาศัย อาหาร ที่หลบภัย รวมไปถึงอากาศที่บริสุทธิ์ด้วย และป่าไม้ก็ได้สารอาหารจากเศษอาหารและซากของสัตว์ที่ตายไป - สาเหตุของการลดลง ของทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า เช่น 1) การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า 2) การบุกรุกพื้นที่ป่า ครอบครอง 3) การเกิดไฟป่า 4)การล่าสัตว์ เป็นต้น - แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า เช่น 1) ร่วมกันปลูกป่า และรงณรงค์ไม่ตัดไม้ทำลายป่า 2) จำกัดการล่า การลดจำนวนลงของสัตว์ป่า หรือสูญพันธุ์ 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามในประเด็นปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสงสัยและเคยตั้งคำถามไว้ในใบงานที่ 1 เรื่อง การบุกรุกป่าและการล่าสัตว์
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไป ปฏิบัติจริง	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันจัดรายการเสียงตามสายในโรงเรียนเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ตลอดจนแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า เป็นต้น 2. ครูให้นักเรียนสะท้อนผลของการปฏิบัติในฐานะพลเมืองที่ดีของประเทศ
	ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย	1. นักเรียนชมภาพข่าว น้ำที่ปล่อยจากตู้ซักผ้า ปล่อยลงสู่ทะเล และนำเสนอข่าวดังในจังหวัดภูเก็ต กล่าวว่าผู้เชี่ยวชาญเรื่องทะเล เปิดเผยว่าพบปัญหาใหม่ ที่เกิดขึ้นกับทะเล จ.ภูเก็ต เครื่องซักผ้าหยอดเหรียญนับหมื่นๆ เครื่อง ปัญหาคือไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรองรับเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ จึงมีน้ำเสียไหลลงท่ระบายน้ำเสียโดยตรง ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีจากนั้นครูสุ่มนักเรียน 3-4 คน ตอบคำถาม ดังนี้ ผลจะเกิดอะไรขึ้นหากปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล และจะมีวิธีทำให้น้ำสะอาดก่อนปล่อยทิ้งได้อย่างไร 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่านอกจากน้ำเสียที่เกิดจากเครื่องซักผ้า แล้วนักเรียนคิดว่ายังมีน้ำเสียจากแหล่งอื่นหรือไม่ 3. ครูตกลงกับนักเรียนว่านักเรียนจะได้สำรวจแหล่งน้ำเสียในโรงเรียนและชุมชนพร้อมทั้งหาสาเหตุร่วมกันจากการทำกิจกรรมต่อไป
	ขั้นที่ 2 วางแผน	1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่านักเรียนคิดว่าในโรงเรียนและชุมชนของเรามีแหล่งน้ำเสียหรือไม่ แล้วเราจะทราบได้อย่างไรว่าแหล่งน้ำนั้นเสีย 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวิธีการในการตรวจวัดคุณภาพของน้ำ พร้อมบันทึกลงในใบงานที่ 1 (แนวคำตอบ การตรวจวัดคุณภาพของน้ำ เช่น สังเกตจาก สี กลิ่น วัดค่าอุณหภูมิ ของน้ำ ตรวจวัดค่า pH และ แบคทีเรีย เป็นต้น)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหา คำตอบ	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงพื้นที่สำรวจแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียนและชุมชน 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการตรวจวัดคุณภาพของน้ำตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้ 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจวัดคุณภาพน้ำ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบคำถามในใบงานที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน ความคิด	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และสรุปความรู้ที่ได้จากการสำรวจ และการค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ทำในใบกิจกรรม 2-3 โดยให้ครอบคลุมประเด็นต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ประโยชน์ของน้ำ ปัญหาทรัพยากรน้ำ ผลกระทบจากน้ำเสีย การวัดคุณภาพน้ำ และ แนวทางการอนุรักษ์น้ำ
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลจากการสืบค้นใบงานที่ 2-3 เรื่อง การตรวจวัดคุณภาพน้ำและทรัพยากรน้ำ 2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงไปหาประเด็นคำถามในขั้นที่ 1 3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนซักถามในประเด็นข้อสงสัยต่างๆ
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไป ปฏิบัติจริง	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลิตเปลี่ยนหมุนเวียนกันจัดรายการเสียงตามสายในโรงเรียนเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ความสำคัญของทรัพยากรน้ำ วิธีการแก้ปัญหาที่เสียตลอดจนแนวทางในการอนุรักษ์น้ำให้กับนักเรียนในโรงเรียน
	ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย	1. นักเรียนดูการ์ตูน animation เรื่อง มลพิษทางอากาศ ซึ่งจะกล่าวถึง ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศสาเหตุของมลพิษทางอากาศผลกระทบของมลพิษทางอากาศ เป็นต้น 2. นักเรียนร่วมกันคิดตั้งประเด็น เพื่อเสนอสิ่งที่ตนเองสนใจจากการ์ตูน animation เรื่อง มลพิษทางอากาศ 3. นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ข่าว “วิกฤตมลพิษอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ.ระยอง” กล่าวว่า
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ทรัพยากร อากาศ		ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม จากโรงงานอุตสาหกรรม ในเขตพื้นที่ อ.มาบตาพุด จ.ระยอง ถูกกำหนดว่าเป็นพื้นที่ที่มีสารเคมีอันตรายปนเปื้อนอยู่ในอากาศรุนแรงมากที่สุดในประเทศไทย เพราะมีการลักลอบทิ้งสารเคมี ขยะอันตราย หรือปล่อยน้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น จนก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ ที่เคยลงพื้นที่เก็บตัวอย่างค่าอากาศ ในจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมทั่วประเทศ ช่วงปี 2558-2559 พบว่า จ.ระยอง ยังคงสถิติมีสารปนเปื้อนในอากาศเกินค่ามาตรฐาน โดยเฉพาะสารซึ่งเป็นตัวก่อมะเร็ง คือ สารเบนซีน สาร 1, 2 ไดคลอโรอีเทน ที่ทำให้ชาวจังหวัดระยองป่วยเป็นโรคมะเร็งมากที่สุดในประเทศไทย

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทรัพยากรดิน		4. นักเรียนตั้งปัญหาที่สงสัย จากข่าวที่ถกเถียงกันในสังคมโดยให้อยู่ในสถานการณ์มากที่สุดลงในใบงานที่ 1 เรื่องมลพิษทางอากาศ
	ขั้นที่ 2 วางแผน	1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนเพื่อสำรวจมลพิษทางอากาศจากแหล่งต่างๆ ในชุมชนของนักเรียน 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ แหล่งในการสำรวจมลพิษในชุมชนของนักเรียน 4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแหล่งในการสำรวจที่เสนอมา
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหา คำตอบ	1. นักเรียนลงพื้นที่สำรวจมลพิษทางอากาศจากแหล่งต่างๆ ในชุมชนของนักเรียนแล้วบันทึกผลการสำรวจลงในใบงานที่ 2 มลพิษทางอากาศในชุมชน 2. ครูให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในใบงานที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรอากาศ
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน ความคิด	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอใบงานที่ 2 และ ใบงานที่ 3 2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้เรียนโดยให้ควบคุมประเด็นต่อไปนี้ ทรัพยากรอากาศ มลพิษทางอากาศ สาเหตุของมลพิษทางอากาศ ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศและแนวทางในการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศลงในกระดาษบรูฟ
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ ประสบการณ์	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอกระดาษบรูฟ ที่สรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนมาเกี่ยวกับ ทรัพยากรอากาศหน้าชั้นเรียน 2. ครูขยายความรู้เพิ่มเติมให้นักเรียนว่า ดินไม่มีส่วนช่วยลดมลภาวะทางอากาศได้
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไป ปฏิบัติจริง	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลิตเปลี่ยนหมุนเวียนกันออกมานำเสนอด้วยการพูดเสียงตามสายในตอนเช้า โดยให้ความรู้แก่เพื่อนๆ เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศและแนวทางในการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศ 2. นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มและสะท้อนความคิดในฐานะพลเมืองที่รู้วิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทรัพยากรดิน	ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย	1. นักเรียนดูตัวอย่างดินเสื่อมสภาพที่ครูเตรียมมา และที่ครูให้นักเรียนเตรียมมาคนละ 1 กระป๋องมาร่วมพูดคุยแลกเปลี่ยนกันว่า ดินที่ครูเตรียมมา และดินที่นักเรียนเตรียมมามีลักษณะทางกายภาพที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร 2. ครูให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ข่าว “ไทยเผชิญวิกฤตดินเสื่อม! หวั่นกระทบผลิต อาหารป้อน ครว์โลก” 3. ครูให้นักเรียนร่วมกันคิดตั้งประเด็น เพื่อเสนอสิ่งที่ตนเองสนใจจากเหตุการณ์ข่าวเกี่ยวข้องกับอะไรโดยพยายามให้นักเรียนอยู่ในประเด็นให้มากที่สุด

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ทรัพยากรแร่ธาตุ	ขั้นที่ 2 วางแผน	1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันลงพื้นที่ศึกษาแหล่งดินเสื่อมสภาพในบริเวณชุมชน 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบและวางแผนหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดินเสื่อมสภาพในบริเวณชุมชน ลงในใบงานที่ 1 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอ แนวทางในการแก้ไขปัญหาดินเสื่อมสภาพในบริเวณชุมชนหน้าชั้นเรียน
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหา คำตอบ	1. ครูให้นักเรียนสำรวจและเก็บตัวอย่างดินเสื่อมสภาพในบริเวณชุมชนตามแผนที่วางไว้ 2. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำการทดลอง ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-เบสของดินที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-เบสของดินลงในใบงานที่ 2 การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-เบสของดิน 4. ครูให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในใบงานที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรดิน
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน ความคิด	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอใบงานที่ 2 และใบงานที่ 3 หน้าชั้นเรียน 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง วิธีการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-เบสของดินเป็นต้น 3. ครูขยายความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพ
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง แก้ไขปัญหาดินเสื่อมสภาพในโรงเรียน 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไป ปฏิบัติจริง	1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จัดทำป้ายนิเทศ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพของนักเรียน โดยจะนำเผยแพร่ความรู้ในการแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพให้นักเรียน คนทั่วไปที่ผ่านป้ายประชาสัมพันธ์หน้าห้องเรียนและอาคารเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ทรัพยากรแร่ธาตุ	ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย	1. นักเรียนสังเกตรูปภาพการระเบิดเหมืองแร่ที่ครูนำเสนอ จากนั้นครูให้นักเรียนทายว่า ในภาพคือเหตุการณ์ใด และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าการกระทำดังกล่าวส่งผลอย่างไรบ้าง 2. นักเรียนสังเกต ตัวอย่างหินและแร่ จำนวน 10 ชนิด ที่ครูนำมาในห้องเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นคำถามที่นักเรียนสนใจเกี่ยวกับหินและแร่ที่ครูนำมาลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หินและแร่ อย่างน้อย 5 คำถาม

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
ขั้นที่ 2 วางแผน	ขั้นที่ 2	1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคณะกรรมการ (เก่ง ปานกลาง อ่อน)
	วางแผน	2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ใบความรู้เรื่อง การตรวจสอบหินและแร่ อย่างง่าย จากนั้นวางแผนเพื่อค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัยดังนี้ - หินและแร่ที่ครุณามาคืออะไร - หินและแร่ที่ครุณามา มีคุณสมบัติอย่างไร - หินและแร่ที่ครุณามาสามารถตรวจสอบได้โดยวิธีใดบ้าง - หินและแร่เหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง - ในชีวิตประจำวันเราสามารถพบหินและแร่ชนิดนี้ได้จากที่ไหนบ้าง 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอแผนการตรวจสอบชนิดของหิน และแร่ของกลุ่มตนเอง 4. นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแผนการที่เสนอมา
ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหา คำตอบ	ขั้นที่ 3	1. นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อตรวจสอบหินและแร่ทั้ง 10 ชนิด เพื่อตอบคำถามที่เตรียมไว้ และโดยครูอำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการ ตรวจสอบหินและแร่ ทั้งด้านอุปกรณ์และสถานที่ในการทดลอง
	ขั้นค้นหา คำตอบ	2. นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการตรวจสอบหินและแร่
ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน ความคิด	ขั้นที่ 4	1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและสรุปสาระสำคัญมา ทำใบงานที่ 3 เรื่องทรัพยากรแร่
	ขั้นสะท้อน ความคิด	2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลด้วยการจัดกระทำ ชุดตัวอย่างหิน และแร่ในโรงเรียน 3. ครูอำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ให้นักเรียนในการเก็บตัวอย่างหินและแร่ ชนิดต่างๆ ในโรงเรียน
ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	ขั้นที่ 5	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชุดตัวอย่างหินและแร่ในโรงเรียน ของ กลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน
	ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนกลุ่มอื่น จากการ อภิปรายตรวจสอบได้ดังนี้ - หินและแร่ที่ครุณามาคือ ตัวอย่างชุดของหินและแร่ในท้องถิ่นจังหวัดภูเก็ต - แร่จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของแร่ - การตรวจสอบแร่อย่างง่าย เช่น สังเกต สี ความแข็ง ความวาว ความเหนียว และความถ่วงจำเพาะ เป็นต้น - ประโยชน์ของแร่ เช่น เพชร เป็นเครื่องประดับ ดีบุก ใช้ทำกระป๋องบรรจุ อาหาร ทองแดง ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น 3. ครูขยายความรู้ให้นักเรียนเรื่อง การสังเคราะห์ของเทียมเพื่อทดแทนแร่จากธรรมชาติ 4. ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินชิ้นงานและการนำเสนอของ แต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ทรัพยากรพลังงาน	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไป ปฏิบัติจริง	ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชุดตัวอย่างหินและแร่ในฐานะพลเมืองที่รู้วิทยาศาสตร์ในนิทรรศการด้านวิชาการของโรงเรียน
	ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย	1. นักเรียนชมวิดีโอที่ค้นคว้าเกี่ยวกับวิกฤตพลังงานกล่าวว่าสถานการณ์พลังงานโดยเฉพาะในส่วนของพลังงานไฟฟ้าในประเทศ ที่ระยะหลังมานี้ค่อนข้างจะมีปัญหา มาก โดยเฉพาะในส่วนของภาคใต้ เพราะหลายพื้นที่ที่มีการขยายตัว โดยเฉพาะหัวเมืองสำคัญที่ถือเป็นยุทธศาสตร์ทางเศรษฐกิจ ดังนั้น การจัดหาแหล่งพลังงานสำรองเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการ 2. นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับพลังงานในประเทศไทยรวมถึงจังหวัดภูเก็ต จาก การตั้งคำถามของนักเรียนควรครอบคลุม ความหมายของพลังงานประเภทของพลังงาน ประโยชน์ของทรัพยากรพลังงาน สาเหตุปัญหาของทรัพยากรพลังงานและ แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรพลังงาน 3. ครูตกลงกับนักเรียนว่านักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานจากการทำกิจกรรมต่อไป
	ขั้นที่ 2 วางแผน	1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยคละตามความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) 2. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรพลังงานให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนหาแนวทางในการค้นหาคำตอบ 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางในการค้นหาคำตอบของนักเรียน 4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางในการค้นหาคำตอบ
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหา คำตอบ	1. นักเรียนดำเนินการสืบค้น หาความรู้ตามแนวทางที่นักเรียนได้วางแผนไว้ 2. ครูอำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำนักเรียนในการสืบค้นหาความรู้ตามแนวทางที่นักเรียนได้เลือกไว้ เช่น หากนักเรียนจะสืบค้นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในชุมชน ครูจะดำเนินการเชิญผู้เชี่ยวชาญมาให้นักเรียนได้สัมภาษณ์ หรือหากนักเรียนจะสืบค้นข้อมูลในห้องสมุด ครูจะอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ตของโรงเรียน
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน ความคิด	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับ ทรัพยากรพลังงาน โดยให้ครอบคลุมประเด็นต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ความหมายของทรัพยากรพลังงาน ประเภทของพลังงาน ประโยชน์ของทรัพยากรพลังงาน สาเหตุ ปัญหาของทรัพยากรพลังงานตลอดจน แนวทางการอนุรักษ์ ทรัพยากรพลังงานลงในกระดาษบรีฟ
	ขั้นที่ 5 ขั้น แลกเปลี่ยน ประสบการณ์	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอกระดาษบรีฟ ที่สรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียน มาเกี่ยวกับ ทรัพยากรพลังงาน หน้าชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม	
	ขั้นการสอน	กิจกรรม
		2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามในประเด็นปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสงสัย และเคยตั้งคำถามไว้ในขั้นที่ 1
ขั้นที่ 6 ขั้นนำไป ปฏิบัติจริง		1. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลิตเปลี่ยนหมุนเวียนกันจัดรายการเสียงตามสายในโรงเรียนเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรพลังงาน ประสิทธิภาพพลังงาน ประโยชน์ของทรัพยากรพลังงาน สาเหตุปัญหาของทรัพยากรพลังงาน ตลอดจน แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรพลังงาน 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสะท้อนผลของการปฏิบัติในฐานะพลเมืองที่ดีของประเทศ ลงในสมุดของนักเรียน

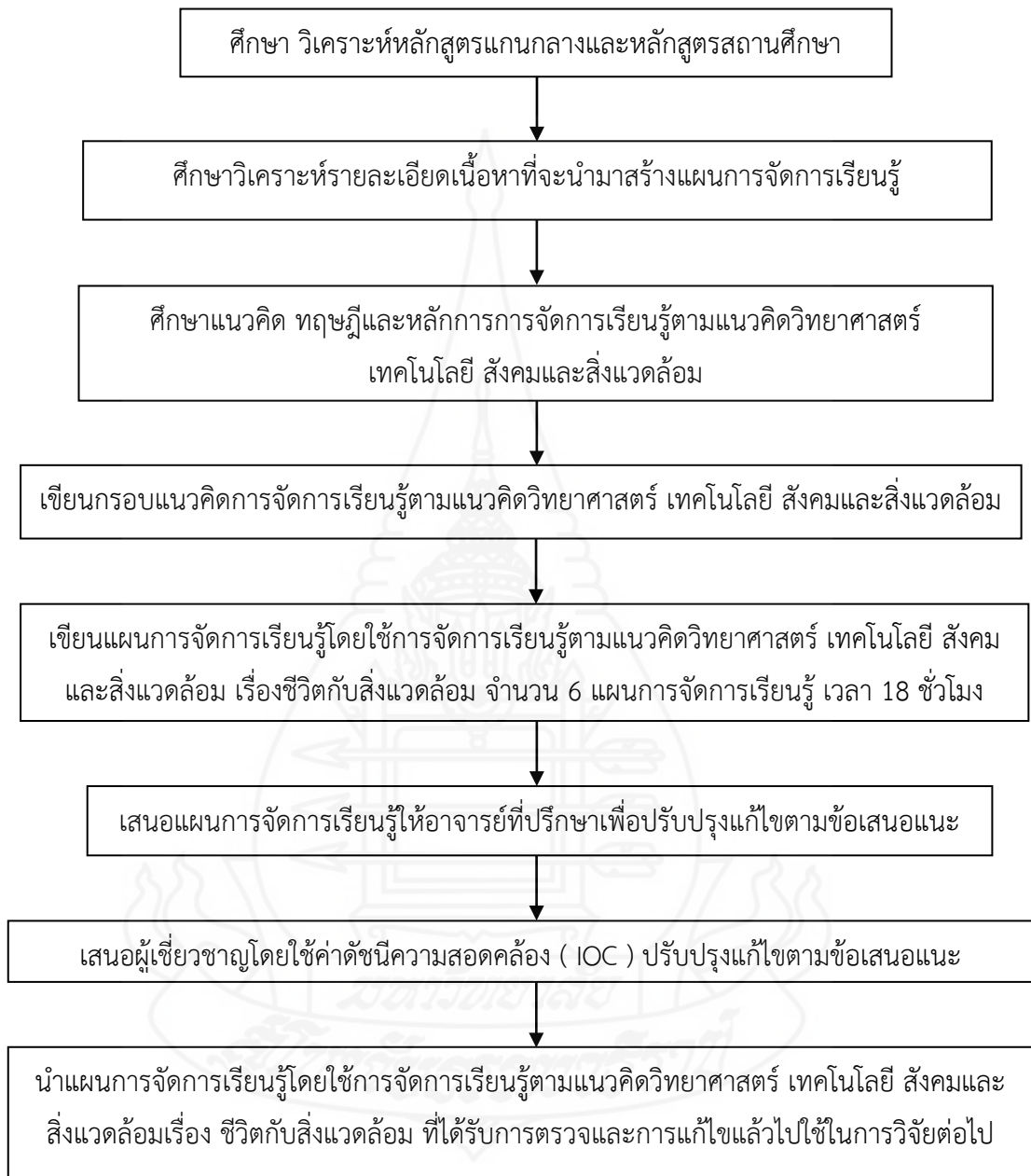
4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนความถูกต้องของภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 6 แผนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้ง 6 แผน นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) ผศ.ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2) ดร.จันทินี บุญชัย ตำแหน่งนักวิจัย ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อมและภัยธรรมชาติ อ้นดามัน อาจารย์ คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต
- 3) นางสาวฉวีวรรณ สุทธิปาริชาติ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอบจ.เมืองภูเก็ต สังกัดองค์การบริหาร

4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านการประเมินและคำแนะนำจากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไข เรื่อง การเขียนสาระสำคัญให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การตั้งสถานการณ์ การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด การเขียนกิจกรรมในแต่ละขั้นเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง และการวัดประเมินผล แล้วนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สรุปได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.2.1 ศึกษาหนังสือเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร สารการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการเขียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.3 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ พร้อมทั้งวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้รายข้อ โดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ที่เกิดจากความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ และการวิเคราะห์

4.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบให้มี 4 ตัวเลือกโดยอาศัยตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างข้อสอบจำนวน 40 ข้อ

4.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้ตรงกับแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านซึ่งเป็นคนเดียวกันกับหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรื่อง การตั้งคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การสะกดคำผิด การเฉลยยังไม่ครอบคลุม แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

- + 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- หาได้จากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว หาคุณภาพแบบทดสอบรายข้อ โดยทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน อบจ.บ้านนาบอน จำนวน 20 คน ที่ผ่านการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมมาแล้วที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.2.8 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่ระดับความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยฉบับที่พัฒนามีค่าความยากที่วิเคราะห์ได้ อยู่ระหว่าง 0.35-0.75 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.30-0.70 ได้แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ

1) หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตรดังนี้ (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล, 2555, น. 58-59)

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p คือ ค่าความยาก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

2) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้ (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล, 2555, น. 59-60)

$$r = \frac{H - L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{H - L}{N_L}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

4.2.9 นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปคำนวณหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR-20 (กัญญา ลินทรต้นศิริกุล, 2555, น. 74) ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.92 ซึ่งถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สูตรที่คำนวณ ดังนี้

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

- เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
 k คือ จำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบ
 p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด ($q = 1 - p$)
 S^2 คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งฉบับ

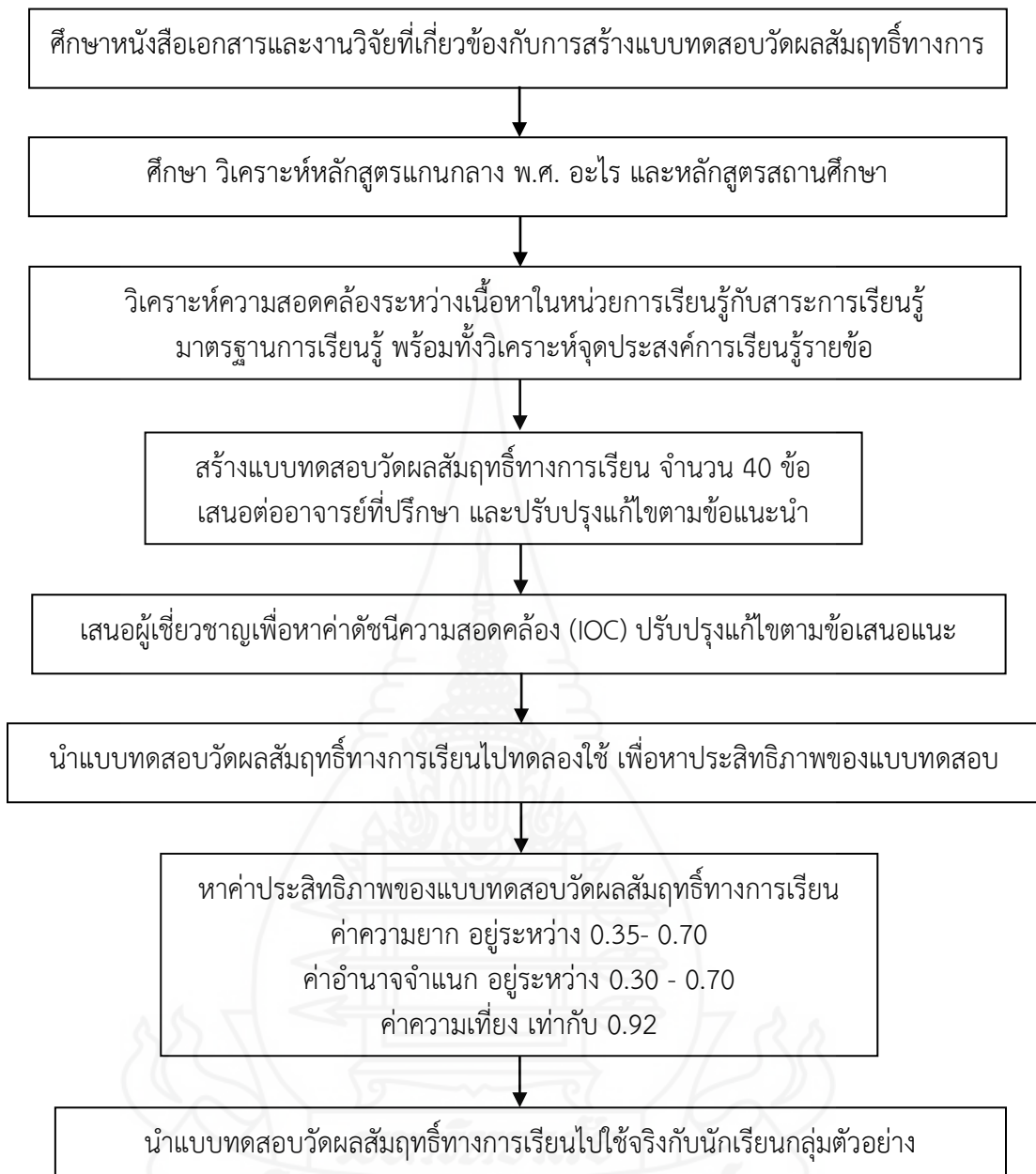
$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

- เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ
 X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

4.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับสมบูรณ์จำนวน 40 ข้อ ไปใช้
 จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังภาพที่ 3.2





ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

4.3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการวัดและการประเมินผล และเทคนิคการสร้างแบบวัด ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากวิธีการของเวียร์

4.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาจากรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974) ซึ่งมี 4 หัวข้อ คือ

1) ระบุปัญหา (บอกปัญหา) 2) วิเคราะห์ปัญหา (บอกสาเหตุของปัญหา) 3) วิธีแก้ปัญหา (บอกวิธีแก้ปัญหา) และ 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ (บอกผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา)

4.3.3 กำหนดกรอบแนวคิด การวัด นิยามเชิงปฏิบัติการของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พร้อมลักษณะการบ่งชี้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ ตามแนวคิดของเวียร์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.4 กรอบความคิดความสามารถในการแก้ปัญหาและตัวบ่งชี้พฤติกรรม

ความสามารถในการแก้ปัญหา	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของนักเรียน
1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด	สามารถระบุปัญหาที่สำคัญในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	สามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา จากสาเหตุของปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด	สามารถเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาก็ถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหา นั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร	สามารถบอกถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

4.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยกำหนดข้อสอบเป็นแบบอัตนัย ตอบแบบสั้น ๆ ได้ใจความ กำหนดสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับเนื้อหา กำหนดเฉลยคำตอบ และเกณฑ์ในการตอบ ตรวจสอบการใช้ภาษาและรายละเอียดด้านอื่น ๆ ได้แบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ครอบคลุมตามแนวคิดทั้ง 4 ชั้นของเวียร์

4.3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องในการสร้าง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

4.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Item objective congruence) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

- + 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

หาได้จากสูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555) ดังนี้

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

- เมื่อ IOC คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบ

4.3.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำเรื่องการจัดคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การเฉลยที่ไม่ครอบคลุม แล้วนำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน อบ.-บ้านนาบอน จำนวน 20 คน ที่เรียนเนื้อหาชีวิตกับสิ่งแวดล้อมผ่านมาแล้ว แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.3.8 นำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ 50 % (นักเรียนไม่เกิน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำกลุ่มละครึ่ง) เพื่อหาค่าความยากของแบบทดสอบจำนวน 12 ข้อ พบว่า ค่าดัชนีความยากของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ระหว่าง 0.35-0.48 สูตรที่ใช้การคำนวณ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553) ดังนี้

$$\text{ดัชนีความยาก (Index of Difficulty, P)} = \frac{(S_H + S_L) - (N_T)(X_{Min})}{(N_T)(X_{Max} - X_{Min})}$$

- S_H คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
 S_L คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
 X_{Max} คือ คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้นๆ)
 X_{Min} คือ คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนต่ำสุดของข้อสอบข้อนั้นๆ)
 N_T คือ จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ
 N_H คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

4.3.9 นำผลการทดสอบมาคำนวณค่าดัชนีอำนาจจำแนก พบว่าค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 12 ข้อ อยู่ระหว่าง 0.25-0.45 โดยสูตรที่ใช้การคำนวณ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t คือ ค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณ
 $\bar{X}_H$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
 $\bar{X}_L$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
 S_H^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
 S_L^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
 n_H คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
 n_L คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

4.3.10 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ซึ่งเป็นวิธีการหาความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) พบว่า ค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 0.84 สูตรที่ใช้การคำนวณ (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2555, น. 72) คือ

$$\alpha \text{ หรือ } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

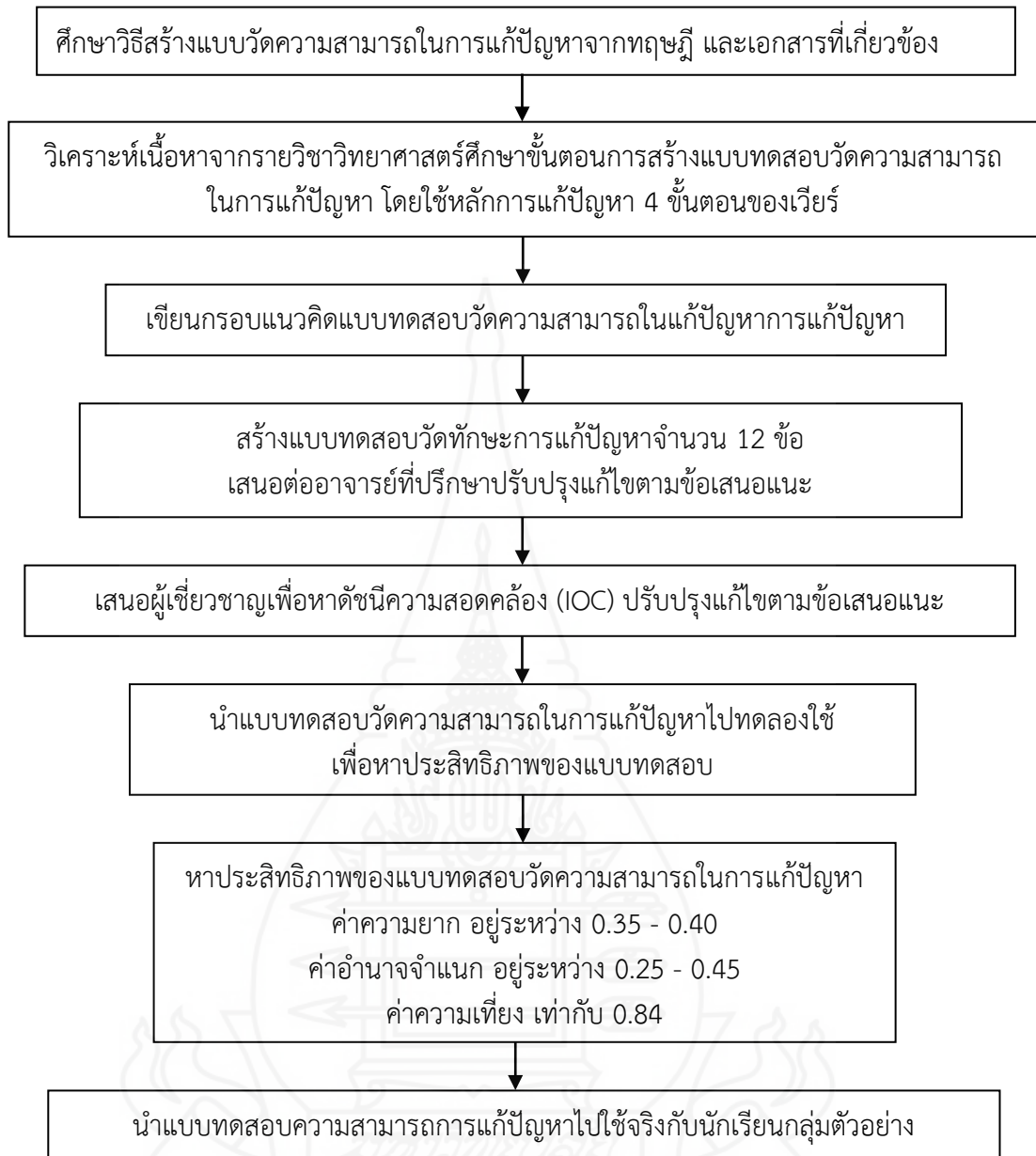
เมื่อ α หรือ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
 K คือ จำนวนข้อความ
 S_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i
 S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ
 X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

4.3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับสมบูรณ์ จำนวน 12 ข้อ ไปใช้จริงกับนักเรียนตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียน อบจ.บ้านนาบอน จังหวัดภูเก็ต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน 74 คน

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสรุปได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest) โดยการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มควบคุม จำนวน 37 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 37 คน นำไปตรวจให้คะแนนด้วยตนเอง และตรวจทานโดยครูในกลุ่มสาระเดียวกัน หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม และตรวจให้คะแนนโดยเทียบการให้คะแนนด้วยตนเอง และครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ป.4 - ป.6 ดูแนวโน้มการตรวจข้อสอบว่าให้คะแนนเหมือนกันหรือไม่ บันทึกผลเป็นคะแนนก่อนเรียน

5.2 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและควบคุม โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 กลุ่มทดลอง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง

5.2.2 กลุ่มควบคุม ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง

5.3 ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest) โดยทำการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลอง ในกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ตรวจให้คะแนน และบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

5.4 นำคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 นำกระดาษคำตอบจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาตรวจให้คะแนน

6.2 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามสูตรการคำนวณ (กัญญา ลินทรันศิริกุล, 2553) ดังนี้

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

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum x^2$ คือ ผลบวกกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน

$(\sum x)^2$ คือ ผลบวกของคะแนนทั้งหมดกำลังสอง

N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

6.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ t-test for independent sample (กัญญา ลินทรันศิริกุล, 2553) ตามสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}; \text{ df} = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าทีแบบ Independent Sample t-test
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2 ตามลำดับ
 S_p^2 แทน ความแปรปรวนร่วม (Pooled variance)

$$S_p^2 = \frac{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2]}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
 n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
 df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

6.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน
 ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ t-test
 for dependent sample (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553) ตามสูตรดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ทดสอบที่
 D แทน ผลต่างของคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
 D^2 แทน กำลังสองของผลต่างของคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
 $\sum D^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและ
 หลังเรียน