

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านลาดพร้าว แขวงจันทรเกษม สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 3 ห้องเรียน จัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านลาดพร้าว แขวงจันทรเกษม สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียน 47 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วทำการจับสลากให้ห้องหนึ่งเป็นห้องทดลอง มีนักเรียน 24 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด และอีกห้องหนึ่งให้เป็นห้องควบคุม มีนักเรียน 23 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลการทดสอบก่อนเรียนทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผนการเรียนรู้รวม 20 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความหมายและสถานะของสาร
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสมบัติของสารสถานะของแข็ง ของเหลว

และแก๊ส

3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสมบัติของสารสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการละลาย
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- 6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการแยกสารเนื้อผสม
- 7) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการแยกสารละลาย
- 8) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องการจำแนกประเภทของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชีวิตประจำวัน

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันแบบปกติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ รวม 20 ชั่วโมง

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมบัติและสถานะของสาร
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกสารโดยการร่อนและการหีบออก
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องโดยการตกตะกอนและการกรอง
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการระเหยแห้งและการระเหิด
- 6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร
- 7) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการละลายของสาร
- 8) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มีทั้งหมด 8 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ

3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา จุดมุ่งหมาย สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ขอบข่ายของเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหลักสูตรโรงเรียนบ้านลาดพร้าว พุทธศักราช 2553 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2558 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.1.2 ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาสาระที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

3.1.3 ศึกษาวิเคราะห์ด้านการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

3.1.4 ศึกษารูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น วิเคราะห์กรอบแนวคิดของการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพื่อเตรียมจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม (Elicitation Phase)	ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของตนเองออกมา เพื่อให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป	- ตั้งคำถามหรือประเด็นปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบและเพิ่มเติมความรู้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน - ออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้	- ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและสร้างสรรค์ - อภิปรายร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	ผู้สอนทำหน้าที่สร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยเป็นขั้นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนเพื่อกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่ผู้เรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป	- กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ นำสื่อจริงในชีวิตประจำวันหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้นความสนใจ - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิดให้สงสัย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามกับตนเองและหาคำตอบ - รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนและนำอภิปรายในประเด็นยังไม่ชัดเจน	- แสดงความสนใจในเหตุการณ์ ด้วยการถามคำถามตามประเด็นที่ตนเองสนใจ - ร่วมแสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิดกับเพื่อนและผู้สอน - นำเสนอประเด็นหรืออภิปรายสถานการณ์ที่ตนเองสนใจ
3. ขั้นสำรวจและ ค้นหา (Exploration Phase)	หลังจากที่ผู้เรียนเกิดประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว ผู้เรียนต้องมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศ	- ชักถามกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม คาดคะเนคำตอบนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น - ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานและทดสอบการสมมติฐาน ปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
3. ขั้นสำรวจและ ค้นหา (Exploration Phase) (ต่อ)	หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ผู้สอนเป็นเพียงผู้ที่คอยให้ คำแนะนำปรึกษาและ กระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการ สำรวจ ตรวจสอบเพื่อหา คำตอบหรือความรู้ด้วย ตนเอง	- คอยชี้แนะแนวทางให้ ผู้เรียนสามารถสำรวจ ตรวจสอบโดยใช้ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทาง วิทยาศาสตร์และพัฒนา เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดกับผู้เรียน	- นำเสนอทางเลือกในการ แก้ปัญหาและร่วม อภิปรายเกี่ยวกับ ทางเลือกกับผู้อื่น - บันทึกผลจากการสังเกต และให้ข้อคิดเห็นลง ข้อสรุปบนพื้นฐานของ ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการ สำรวจตรวจสอบเพื่อ เสริมสร้างเจตคติทาง วิทยาศาสตร์
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	ผู้เรียนนำข้อมูลที่สมบูรณ์ มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ ในรูปแบบต่างๆ การค้นพบ ในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลาย ทาง เช่นสนับสนุน สมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกัน ประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็ สามารถสร้างความรู้และ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้	- ถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ คิดและแสดงอย่างอิสระ ในขอบเขตของเนื้อหา สาระที่ศึกษา - ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบาย แนวความคิดตามความ เข้าใจของตนเองโดย สามารถแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ อธิบาย ให้คำจำกัดความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญ จากปรากฏการณ์และ สามารถใช้ประสบการณ์ เดิมของตนเป็นพื้นฐานใน การอธิบายความคิดรวบ ยอดได้	- อธิบายถึงแนวทางการ แก้ปัญหาหรือคำตอบที่ เป็นไปความคิดเห็นได้ - รับฟังคำอธิบาย ข้อคิดเห็นของผู้อื่นอย่าง สร้างสรรค์ - วิเคราะห์วิจารณ์ใน ประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่าง สร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่ คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ ครูอธิบาย - อธิบายความรู้ที่ได้โดยใช้ ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตจากการปฏิบัติ กิจกรรมมา อ้างอิง ประกอบการอธิบาย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)	นำความรู้ที่สร้างขึ้นไป เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือ แนวความคิดที่ได้ค้นคว้า เพิ่มเติม หรือนำ แบบจำลองหรือข้อสรุปที่ ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้ อธิบายเรื่องต่างๆ ซึ่งก็จะ ช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราว ต่างๆ และทำให้เกิดความรู้ กว้างขวางมากยิ่งขึ้น	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำ ความรู้ที่เรียนมาไปปรับ ประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และปรับประยุกต์ใช้ให้ เกิดประโยชน์อย่าง สร้างสรรค์ตามบริบทของ สังคม - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ อธิบายความรู้ความเข้าใจ อย่างหลากหลายสามารถ อ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อม ทั้งแสดงหลักฐาน และ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ ตนเองได้เรียนรู้	- นำข้อมูลที่ได้จากการ สำรวจตรวจสอบไปปรับ ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่ คล้ายคลึงกับสถานการณ์ เดิม - ยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่ สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้ จากการสำรวจ - ตรวจสอบความเข้าใจ ตนเองด้วยการอภิปราย ข้อค้นพบกับเพื่อนๆ - บันทึกผลการสังเกตข้อ อธิบายทั้งของตนเองและ ผู้อื่น
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	ในขั้นนี้เป็นการประเมิน การเรียนรู้ด้วยกระบวนการ ต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมาก น้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะ นำไปสู่การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ	- สังเกตพฤติกรรมการนำ ความรู้หรือทักษะใหม่ที่ ได้จากการเรียนไป ประยุกต์ใช้ของผู้เรียน - ประเมินความรู้และ ทักษะของผู้เรียนด้วย วิธีการที่หลากหลาย - ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมิน ตนเองและเพื่อนเกี่ยวกับ การเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม - กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดง ความรู้และทักษะด้วย การสร้างคำถาม ปลายเปิดในประเด็น ต่างๆ หรือแก้ปัญหาตาม สถานการณ์ที่กำหนดให้	- ตอบคำถามโดยอ้างอิง หลักฐาน หรือข้อมูลที่ ถูกต้องเชื่อถือได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจ ของตนเอง จากวางแผน และดำเนินกิจกรรม สำรวจ ตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือ ประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพิ่มเติมเพื่อส่งเสริมให้มี การนำกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการ สำรวจตรวจสอบต่อไป

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
7. ขั้นนำความรู้ ไปใช้ (Extension Phase)	ในขั้นนี้ครูต้องเป็นผู้ จัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียน นำความรู้ที่ได้ไปปรับ ประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม และเกิดประโยชน์ต่อ ชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำ หน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้ที่ได้ไป สร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วย ให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอน การเรียนรู้ได้	- กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อ สงสัยและตั้งคำถามตาม ประเด็นที่สอดคล้องกับ บริบทนั้นๆ ได้ - กระตุ้นให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ ได้เรียนรู้ไปปรับใช้เพื่อ แก้ปัญหาต่างๆ ใน ชีวิตประจำวัน - ชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียน นำความรู้ที่ได้ไปสร้างเป็น องค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการ เรียนการสอน	- นำความรู้ที่ได้ และทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปปรับใช้ใน บริบทที่คล้ายคลึงกัน และบริบทที่แตกต่าง ออกไปได้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการ เชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่ การแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน - มีคุณธรรม จริยธรรม ใน การนำความรู้ไปปรับใช้ ในชีวิตประจำวัน

3.1.5 ศีกรูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคนิคการรู้คิด
วิเคราะห์กรอบแนวคิดเพื่อเตรียมจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ
เทคนิคการรู้คิด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด
ด้านการอภิปรายสะท้อนความรู้เดิม และเชื่อมโยงความรู้ใหม่ เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องสร้างคำถามหรือ
ประเด็นปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมเพื่อตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและถามตนเองตนเองมีความรู้ความเข้าใจหรือประสบการณ์เกี่ยวกับคำถาม
หรือประเด็นปัญหานั้นหรือไม่ อย่างไร กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดทบทวนว่าแนวคิดของตนเองเหมือน
หรือแตกต่างจากเพื่อนอย่างไร ความรู้เดิมของตนเองนั้นมีความเกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่จะเรียนรู้
ต่อไปหรือไม่ อย่างไร

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องสร้าง
สถานการณ์ ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ หรือใช้สื่อของจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจ
ของผู้เรียนให้เกิดคำถาม เกิดความสงสัย จนกระทั่งสามารถตั้งประเด็นคำถามเพื่อหาคำตอบตาม
ประเด็นที่ตนเองสงสัยได้ ผู้สอนต้องรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันคิดและ
อภิปรายร่วมกันเพื่อหาคำตอบ

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด
ด้านการวางแผนและกำกับควบคุมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งประเด็นคำถาม
และคาดคะเนคำตอบที่จะนำไปสู่การวางแผนการบวนการทำงานหรือออกแบบวิธีการสำรวจ
ตรวจสอบเพื่อหาคำตอบตามประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่าแนวทาง

หรือวิธีการที่เลือกมาใช้ในการแก้ปัญหาที่น่าเชื่อถือหรือไม่ให้ผู้เรียนได้คิดทบทวนความคิดของตนเองและควบคุมกระบวนการของตนเองให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ผู้สอนเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม คอยสังเกต รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ชี้แนะแนวทางให้สามารถดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระในขอบเขตของเนื้อหาสาระที่ศึกษาส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเองโดยสามารถแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสมส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดได้

5) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่และปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ตามบริบทของสังคม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายสามารถอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถคิดเชื่อมโยงการนำแนวคิดเดิมไปใช้ในบริบทอื่น สามารถมองเห็นถึงความเหมือนหรือความคล้ายคลึงกันระหว่างบริบท 2 บริบท

6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ร่วมกับเทคนิคการรู้คิดด้านการอภิปรายสรุปและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมการนำความรู้หรือทักษะใหม่ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ของผู้เรียน ประเมินความรู้และทักษะของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อน เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปกระบวนการคิดหรือวิธีคิดของตนเองในการออกแบบแผนการศึกษาหรือการเลือกวิธีการทำงาน กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายผลการประเมินกระบวนการคิดหรือวิธีคิดของตนเอง

7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ร่วมกับเทคนิคการรู้คิดด้านการอภิปรายสรุปและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบทนั้น ๆ ได้กระตุ้นให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปกระบวนการคิดหรือวิธีคิดของตนเองในการออกแบบกระบวนการทำงานหรือการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบ กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายผลการประเมินกระบวนการคิดหรือวิธีคิดของตนเอง

3.1.6 สร้างกรอบแนวคิดของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 กรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เทคนิคการรู้คิด : อภิปรายสะท้อนความรู้เดิม และเชื่อมโยงความรู้ใหม่	- ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม - ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจ หรือประสบการณ์เกี่ยวกับคำถามหรือประเด็นปัญหาดังกล่าวหรือไม่ อย่างไร - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนโดยกระตุ้นให้แสดงแนวคิดหรือความรู้ร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้ผู้เรียนคิดทบทวนว่าแนวคิดของตนเองเหมือนหรือแตกต่างจาก เพื่อนอย่างไร แนวคิดใดที่ตนเองสามารถเข้าใจได้ - เติมเต็มประสบการณ์เดิมให้กับผู้เรียน เพื่อจะได้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น	- ถามตนเองว่าสิ่งนี้มีความหมายต่อตนเองหรือไม่ อย่างไร - ถามตนเองว่ามีความรู้ความเข้าใจในคำถามหรือประเด็นปัญหาดังกล่าวหรือไม่ อย่างไร - ตอบคำถาม หรืออธิบายตามความเข้าใจของตนเอง โดยมีข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบาย - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและสร้างสรรค์ - รับฟังแนวคิดของผู้อื่นทบทวนแนวคิดของคนอื่น สรุปเป็นแนวคิดที่ตนเองสามารถเข้าใจได้ - ถามตนเองว่าแนวคิดของเพื่อนนั้นสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งนี้ได้หรือไม่ - ถามตนเองว่ามีความรู้อะไรบ้าง - ถามตนเองว่าต้องการรู้อะไรอีกบ้าง
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	- สร้างความสนใจโดยการยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ ใช้สื่อจริงในชีวิตประจำวัน หรือสร้างสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจ - ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เกิดความสงสัย กระทั่งตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบตามประเด็นที่สงสัย - รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนและนำคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนมาร่วมกันคิดและอภิปรายร่วมกัน	- แสดงความสนใจในเหตุการณ์ ด้วยการถามคำถามตามประเด็นที่ตนเองสนใจ - นำเสนอประเด็นหรืออภิปรายสถานการณ์ที่ตนเองสนใจ - ร่วมแสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิดกับเพื่อนและผู้สอน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เทคนิคการรู้คิด : วางแผนและกำกับควบคุมการเรียนรู้	- ชักถามกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม คาดคะเนคำตอบนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น - ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่าแนวทางที่เลือกมาใช้ในการแก้ปัญหา นั้นน่าเชื่อถือหรือไม่ - ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานและทดสอบการสมมติฐาน - ร่วมกันอภิปรายวางแผน หรือเลือกวิธีการที่จะนำมาใช้ในการศึกษา - บันทึกแผนการหรือขั้นตอนการศึกษา เพื่อกำกับและควบคุมให้เป็นไปตามแผนหรือเป้าหมายที่วางไว้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เทคนิคการรู้คิด : วางแผนและกำกับ ควบคุมการเรียนรู้ (ต่อ)	- ครูคอยสังเกตและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน - คอยให้กำลังใจ ส่งเสริมและชี้แนะแนวทางให้สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน	- ถามตนเองว่าวิธีการที่เลือกใช้นี้สามารถช่วยให้ตนเองและเพื่อนเรียนรู้และเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาได้หรือไม่ อย่างไร - บันทึกผลจากการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - บันทึกการเรียนรู้ วิธีคิด ข้อควรระวัง ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการทำการกิจกรรม - ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบเพื่อเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	- ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระในขอบเขตของเนื้อหาสาระที่ศึกษา - ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเองโดยสามารถแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญของสถานการณ์และสามารถใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดได้	- อธิบายแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบาย ข้อคิดเห็นของผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ - วิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนได้อธิบาย - อธิบายความรู้ที่ได้โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมมาอ้างอิงประกอบการอธิบาย
5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่และปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ตามบริบทของสังคม - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายสามารถอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้	- นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม - ยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ - บันทึกผลการสังเกตข้ออธิบายทั้งของตนเองและผู้อื่น

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
5. ขยายความรู้ (Expansion Phase) (ต่อ)	- ถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถคิดเชื่อมโยงการนำแนวคิดเดิมไปใช้ในบริบทอื่น สามารถมองเห็นถึงความเหมือนหรือความคล้ายคลึงกันระหว่างบริบท 2 บริบท	
6. ประเมินผล (Evaluation Phase) เทคนิคการรู้คิด : อภิปรายสรุปและ ประเมินผลการเรียนรู้ของ ตนเอง	- สังเกตพฤติกรรมการนำความรู้หรือทักษะใหม่ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ของผู้เรียน - ประเมินความรู้และทักษะของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย - ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปกระบวนการคิดหรือวิธีคิดของตนเองในการออกแบบแผนการศึกษาหรือการเลือกยุทธวิธีการทำงาน - กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายผลการประเมินกระบวนการคิดหรือวิธีการคิดของตนเอง	- ตอบคำถามโดยอ้างอิงหลักฐาน หรือข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากวางแผนและดำเนินกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพิ่มเติมเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป - ผู้เรียนอภิปรายสรุปกระบวนการคิด การทำงาน การเลือกยุทธวิธีการทำงานของตนเอง - ผู้เรียนอภิปรายผลการประเมินกระบวนการคิด การทำงาน การเลือกยุทธวิธีการทำงานของตนเอง
7. ขยายความรู้ ไปใช้ (Extension Phase) เทคนิคการรู้คิด : อภิปรายสรุปและ ประเมินผลการเรียนรู้ของ ตนเอง	- กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบทนั้นๆ ได้ - กระตุ้นให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน - ชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน - กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปกระบวนการคิดหรือวิธีคิดของตนเองในการออกแบบแผนการศึกษาหรือการเลือกยุทธวิธีการทำงาน - กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายผลการประเมินกระบวนการคิดหรือวิธีการคิดของตนเอง	- นำความรู้ที่ได้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปปรับใช้ในบริบทที่คล้ายคลึงกัน และบริบทที่แตกต่างออกไปได้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน - ผู้เรียนอภิปรายสรุปกระบวนการคิด การทำงาน การเลือกยุทธวิธีการทำงานของตนเอง - ผู้เรียนอภิปรายผลการประเมินกระบวนการคิด การทำงาน การเลือกยุทธวิธีการทำงานของตนเอง

3.1.7 ดำเนินการทำโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารในชีวิตประจำวันทั้ง 8 แผนเพื่อวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

3.1.8 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด ทั้งหมด 8 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 20 ชั่วโมง

3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาด้านความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด กับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้มาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) บุญชม ศรีสะอาด (2543 : 112)

ระดับคะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์การประเมิน
4.51 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

3.1.11 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด เรื่องสารในชีวิตประจำวัน มาแปลความหมาย โดยให้ค่าความเหมาะสมที่มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51-5.00 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้

3.1.12 วิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาปรับปรุงแก้ไขและเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้ง ก่อนนำไปทดลองใช้จริง

3.1.13 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค การรู้คิด ที่สร้างขึ้นไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง และนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่สอนตามแนวคู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (4) ขั้นขยายความรู้และ (5) ขั้นประเมินผลไปใช้กับกลุ่มควบคุม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล การสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

2) ศึกษาหลักสูตร สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และศึกษา จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

3) สร้างตารางวิเคราะห์สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

4) สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กรอบแนวคิดของสารการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และระดับการวัด

ตารางที่ 3.3 ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับการวัด และกรอบแนวคิดของสารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	กรอบแนวคิด
1	อธิบายความหมายของสาร และ สารได้	ความเข้าใจ	สสาร (Matter) หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวล และต้องการที่อยู่ สามารถสัมผัสได้ โดยประสาทสัมผัสทั้ง 5 แต่ยังไม่ทราบสมบัติที่แน่นอน เช่น ดิน น้ำ อากาศ ฯลฯ ภายใน สสารหรือเนื้อของสสาร เรียกว่า สาร
2	ระบุชื่อสารที่เป็นองค์ประกอบของ สารได้	ความรู้ - ความจำ	(Substance) สาร หมายถึง สารที่ทราบ สมบัติแน่นอน เช่น เงิน ทอง เหล็ก ฯลฯ ดังนั้นจึงเป็นสสารที่เฉพาะเจาะจง มี องค์ประกอบอย่างเดียวกัน มีสมบัติ เฉพาะตัว ไม่สามารถแบ่งแยกให้เป็นส่วนอื่น ที่มีองค์ประกอบและสมบัติต่างไปจากเดิม
3	จำแนกประเภทสารตามเกณฑ์ ต่างๆ ได้	ความรู้ - ความจำ	สารต่าง ๆ รอบตัวเราจะปรากฏอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เราสามารถใช้สถานะเป็นเกณฑ์ในการ จำแนกประเภทของสารได้
4	เปรียบเทียบสมบัติด้านการ รักษาการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและ รูปร่างของของแข็ง ของเหลว และ แก๊สได้	ความเข้าใจ	สารต่าง ๆ รอบตัวเรามี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สารแต่ละ สถานะมีสมบัติทั้งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน และเราสามารถใช้อยู่สถานะเป็นเกณฑ์ใน
5	อธิบายเหตุผลของสมบัติด้าน การ รักษาการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและ รูปร่างของของแข็ง ของเหลว และ แก๊สได้	การนำไปใช้	การจำแนกประเภทของสารได้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	กรอบแนวคิด
6	อธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนสถานะได้	ความเข้าใจ	การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิของสารจนถึงระดับหนึ่ง จะทำให้สารเปลี่ยนสถานะ การเปลี่ยนสถานะอาจทำให้รูปร่างและขนาดของสารเปลี่ยนแปลงไป แต่ยังคงเป็นสารเดิม และสามารถทำให้กลับสู่สถานะเดิมได้ โดยการเพิ่มและลดอุณหภูมิ การเปลี่ยนสถานะจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารส่งผลทั้งต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนสถานะของสารมีลักษณะดังนี้ - การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว - การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว - การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊สหรือไอ เรียกว่า การระเหย - การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สหรือไอน้ำไปเป็นของของเหลว เรียกว่า การควบแน่น - การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊สหรือไอ เรียกว่า การระเหิด - การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สหรือไอน้ำไปเป็นของแข็ง เรียกว่า การระเหิดกลับ
7	อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสาร ที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การนำไปใช้	
8	บอกปัจจัยสำคัญที่ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนสถานะได้	ความเข้าใจ	
9	บอกความหมายของการละลายได้	ความรู้-ความจำ	การละลาย คือ กระบวนการเกิดสารละลายซึ่งเกิดจากสารชนิดหนึ่งกระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่งอย่าง หากการกระจายตัวของสารเป็นไปอย่างสม่ำเสมอมองเห็นเป็นสารเนื้อเดียวกันทุกส่วน
10	อธิบายสมบัติของสาร เมื่อเกิดการละลายได้	ความเข้าใจ	

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	กรอบแนวคิด
11	อธิบายการละลายของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	การนำไปใช้	เรียก สารผสมนี้ว่า สารละลาย แต่ถ้าการกระจายตัวของสารไม่สม่ำเสมอ ไม่เป็นเนื้อเดียวกันทุกส่วน และยังคงเห็นสารเดิมอยู่ เรียกสารผสมนี้ว่า สารเนื้อผสม สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ของของแข็งกระจายอยู่ในของเหลวหรือแก๊ส เรียกว่า สารแขวนลอย เช่น น้ำโคลง อากาศที่มีฝุ่นละออง การการละลายของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เนื่องจากสารแต่ละชนิดในสารละลายยังคงมีสมบัติเหมือนเดิม เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้สารบางชนิดละลายได้ดียิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงของสารโดยการละลายนั้นทำให้มีทั้งประโยชน์และมีโทษต่อสิ่งแวดล้อมเช่นกัน
12	บอกความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้	ความรู้-ความจำ	การเกิดสารใหม่เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีทำให้ได้สารชนิดใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม
13	ยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้	ความเข้าใจ	โดยการเปลี่ยนแปลงที่แสดงว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นแล้วได้สารใหม่ สามารถพิจารณาได้จาก การเกิดตะกอน เกิดแก๊ส สีของสารเปลี่ยนไป มีกลิ่นเกิดขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือมีแสง หรือเสียงเกิดขึ้น และส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
14	บอกลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของสารที่ระบุว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้	ความเข้าใจ	เปลี่ยนไป มีกลิ่นเกิดขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือมีแสง หรือเสียงเกิดขึ้น และส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
15	อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมระหว่างของแข็งกับของแข็งได้	การนำไปใช้	สารเนื้อผสม เป็นสารผสมที่เนื้อสารไม่ผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันทุกส่วน ยังมองเห็นส่วนที่แตกต่างกันอยู่ สารผสมจึงมีสมบัติไม่เหมือนกันทุกส่วน การแยกสารเนื้อผสม ทำได้โดยวิธีต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสม
16	อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมระหว่างของแข็งกับของเหลวได้	การนำไปใช้	
17	อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมระหว่างของเหลวกับของเหลวได้	ความเข้าใจ	
18	อธิบายวิธีการแยกสารละลายระหว่างของแข็งกับของเหลวได้	การนำไปใช้	สารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารอย่างน้อย 2 ชนิดผสมกัน เรียกว่าสารละลาย ซึ่งอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส
19	อธิบายวิธีการแยกสารละลายระหว่างแก๊สกับของเหลวได้	การนำไปใช้	วิธีการแยกสารแต่ละชนิดออกจากสารละลาย ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสม จึงต้องแยกด้วยวิธีที่ต่างกัน
20	ยกตัวอย่างการนำหลักการระเหยแห้งไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	การนำไปใช้	

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	กรอบแนวคิด
21	จำแนกประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์เป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้	การวิเคราะห์	สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั้งที่เป็นเครื่องอุปโภคและบริโภค มีสารเคมีเป็นองค์ประกอบ ถ้าจำแนกสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการนำไปใช้ประโยชน์จะได้เป็น สารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร
22	อธิบายวิธีการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยได้	การนำไปใช้	สารทำความสะอาด และสารกำจัดแมลงและศัตรูพืช การใช้สารในชีวิตประจำวันเหล่านี้ต้องเลือกใช้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และต้องใช้อย่างถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน เป็นแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6) วิเคราะห์ระดับการวัดของข้อสอบแต่ละข้อ ก่อนนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

ตารางที่ 3.4 ตารางวิเคราะห์ระดับการวัดของแต่ละตัวชี้วัดกับจำนวนข้อสอบ

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	ข้อสอบปรนัย จำนวน(ข้อ)
1	อธิบายความหมายของสาร และสารได้	ความเข้าใจ	1
2	ระบุชื่อสารที่เป็นองค์ประกอบของสารได้	ความรู้ - ความจำ	1
3	จำแนกประเภทสารตามเกณฑ์ต่างๆ ได้	ความรู้ - ความจำ	2
4	เปรียบเทียบสมบัติด้านการรักษาการเปลี่ยนแปลงปริมาตร และรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้	ความเข้าใจ	2
5	อธิบายเหตุผลของสมบัติด้านการรักษาการเปลี่ยนแปลง ปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้	การนำไปใช้	2
6	อธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนสถานะได้	ความเข้าใจ	1
7	อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การนำไปใช้	2
8	บอกปัจจัยสำคัญที่ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนสถานะได้	ความเข้าใจ	1
9	บอกความหมายของการละลายได้	ความรู้-ความจำ	1
10	อธิบายสมบัติของสาร เมื่อเกิดการการละลายได้	ความเข้าใจ	1

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม	ข้อสอบปรนัย จำนวน(ข้อ)
11	อธิบายการละลายของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	การนำไปใช้	2
12	บอกความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้	ความรู้-ความจำ	1
13	ยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้	ความเข้าใจ	1
14	บอกลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของสารที่ระบุว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้	ความเข้าใจ	2
15	อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมระหว่างของแข็งกับของแข็งได้	การนำไปใช้	1
16	อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมระหว่างของแข็งกับของเหลวได้	การนำไปใช้	1
17	อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมระหว่างของเหลวกับของเหลวได้	ความเข้าใจ	1
18	อธิบายวิธีการแยกสารละลายระหว่างของแข็งกับของเหลวได้	การนำไปใช้	2
19	อธิบายวิธีการแยกสารละลายระหว่างแก๊สกับของเหลวได้	การนำไปใช้	1
20	ยกตัวอย่างการนำหลักการระเหยแห้งไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	การนำไปใช้	2
21	จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์เป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้	การวิเคราะห์	1
22	อธิบายวิธีการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยได้	การนำไปใช้	1

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดคะแนนความสอดคล้องดังนี้

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.0 หมายความว่า ข้อสอบนั้นสามารถนำไปใช้ได้

8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเสนานิคม สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มาแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

9) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงได้ = 0.82 และนำมาวิเคราะห์ รายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) สูตร KR-20 โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

10) คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป

11) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวันที่ได้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาวิธีการและขั้นตอนที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ

2) กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) ทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ศึกษา ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้หลักการแก้ปัญหา 4 ขั้นของเวียร์ (Weir, 1974, pp. 16-18 อ้างถึงใน นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์และคณะ, 2552, น. 55) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- (1) ขั้นระบุปัญหา
- (2) ขั้นระบุสาเหตุของปัญหา
- (3) ขั้นกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
- (4) ขั้นระบุผลจากการแก้ปัญหา

4) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 15 สถานการณ์ จำนวนข้อ 56 ข้อ

5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและพิจารณาให้ข้อเสนอและเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ สมบูรณ์

6) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาด้านความสอดคล้องของ ข้อคำถามกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นของเวียร์ โดยใช้มาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 112)

ระดับคะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์การประเมิน
4.51 – 5.0	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50

เหมาะสมน้อย

1.00– 1.50

เหมาะสมน้อยที่สุด

7) นำผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาแปลความหมาย โดยให้ค่าความเหมาะสมที่มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51-5.00 เป็นข้อสอบที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ของเวียร์ สามารถนำไปใช้ได้

8) วิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาปรับปรุงแก้ไขและเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้ง ก่อนนำไปทดลองใช้

9) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเสนานิคม สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มาแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

10) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงได้ = 0.80 และนำมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) สูตร KR-20 โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

11) คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มา 8 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป

12) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนเพื่อเป็นการปรับพื้นฐานเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการที่จะรับความรู้ใหม่จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ และความคุ้นเคยในการสอน

4.2 ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัย โดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านลาดพร้าว สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน จำนวน 2 ห้องเรียน

4.3 ทำการสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบปรนัย 8 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ บันทึกคะแนนเก็บไว้

4.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยในกลุ่มทดลองให้เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการรู้คิด และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม โดยแผนแต่ละแบบ มีจำนวน 8 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 20 ชั่วโมง

4.5 เมื่อจัดกิจกรรมครบตามแผนที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน แบบคู่ขนาน จำนวน 30 ข้อ และใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 8 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง

4.6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for Independent)

5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for Dependent)