

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนระยองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 550 คน จาก 11 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนระยองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากห้องเรียนทั้งหมด 11 ห้อง โดยแต่ละห้องเรียนจัดแบบความสามารถเหมือนกัน จับสลากมา 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	กิจกรรมการเรียนรู้ที่	ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	1	องค์ประกอบของสารละลาย	2
2	2	การละลายของสารในตัวทำละลายที่ต่างกัน	2
3	3	การเตรียมสารละลายที่ตัวละลายเป็นของแข็งและตัวทำละลายเป็นของเหลว	3
	4	การเตรียมสารละลายที่ตัวละลายและตัวทำละลายเป็นของเหลว	
	5	การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายเป็นร้อยละ	
4	6	การละลายของสารบางชนิด	3
	7	พลังงานกับการละลายของสาร	
5	8	ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร	2

2. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ ดังนี้

2.1.1 แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง องค์ประกอบของสารละลาย จำนวน 10 ข้อ

2.1.2 แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย จำนวน 10 ข้อ

2.1.3 แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย จำนวน 10 ข้อ

2.1.4 แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร จำนวน 10 ข้อ

2.1.5 แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร จำนวน 5 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ

2.3 แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ

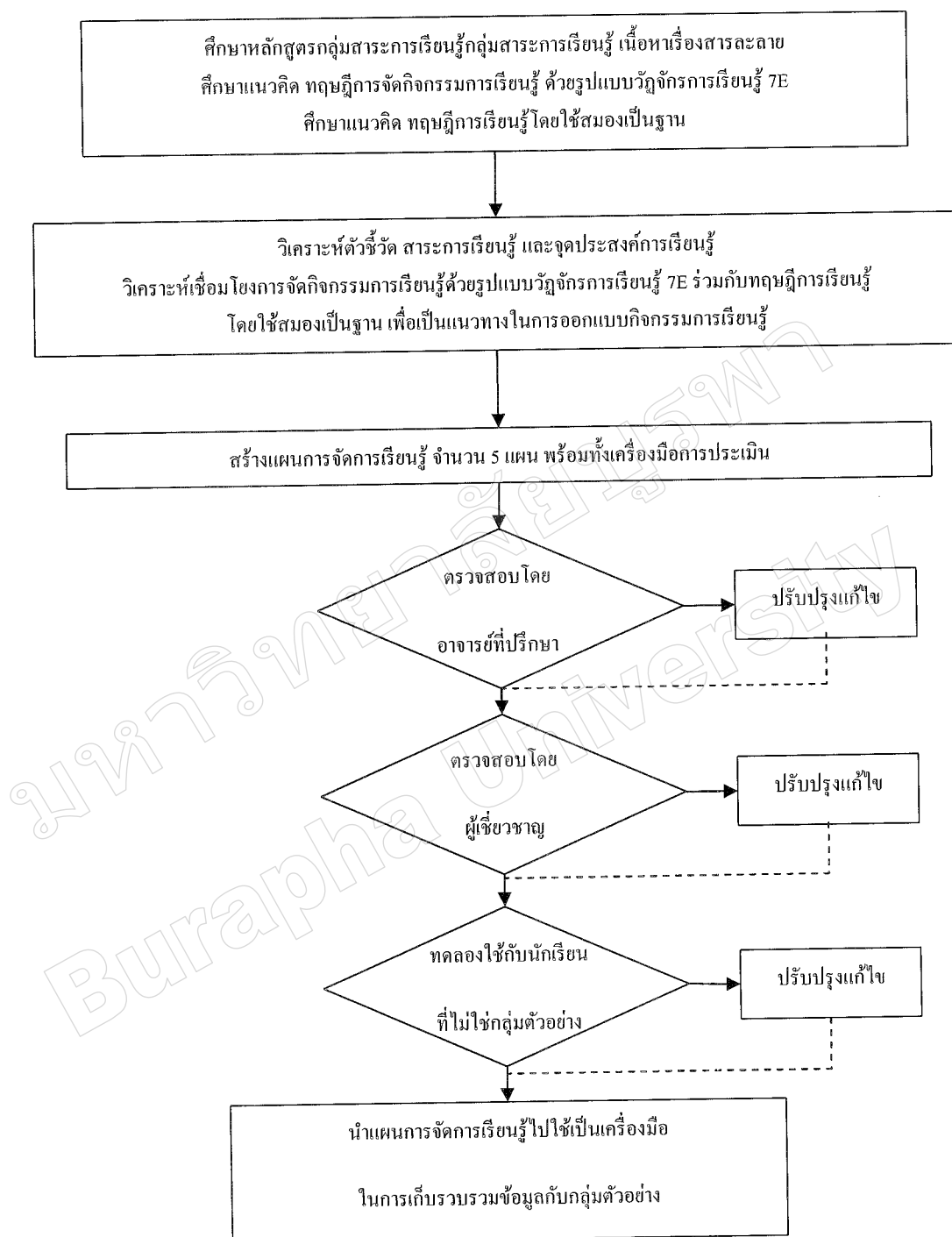
2.4 แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 1 ฉบับ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัย มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแต่ละชนิด โดยมีรายละเอียดดังนี้

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ของสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 เพื่อกำหนดเวลาเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งประกอบ 3 ตัวชี้วัด แบ่งออกเป็น 5 สาระการเรียนรู้ และมีจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอธิบายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์	องค์ประกอบของสารละลาย - องค์ประกอบของสารละลาย - สารละลายในชีวิตประจำวัน	1. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย 2. อธิบายและยกตัวอย่างสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายและตัวละลายของสารละลายที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	2
2. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลง สมบัติมวล และพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย	การละลายของสารในตัวทำละลาย - ความสามารถในการละลายของสาร	3. อธิบายสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการละลายของสารละลาย 4. ทดลองและอธิบายการละลายของสารในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน	2
3. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย	- การละลายของสารในตัวทำละลายที่ต่างกัน	5. อธิบายค่าความเข้มข้นของสารละลาย 6. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความ	3
มาตรฐาน ว 8.1	ความเข้มข้นของสารละลาย - การบอกค่าความเข้มข้นของสารละลาย		

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	- การคำนวณความเข้มข้น ของสารละลายเป็นร้อยละ	เข้มข้นเป็นร้อยละ 7. คำนวณความเข้มข้นของ สารละลายเป็นร้อยละ	3
	พลังงานกับการละลายของ สาร	8. ทดลองและอธิบายการ เปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและ	3
- พลังงานกับการละลาย ของสารบางชนิด	พลังงานของสาร เมื่อเกิดการ ละลาย	9. อธิบายการเปลี่ยนแปลง ประเภทหาค่าพลังงาน คายพลังงาน และการถ่ายเทพลังงานระหว่าง ระบบกับสิ่งแวดล้อม	
	ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย ของสาร	10. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มี ผลต่อการละลายของสาร	2
	- ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย ของสาร		

3. ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เช่น กระบวนการเรียนรู้ของสมอง วิธีการพัฒนาสมองและการจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับวัย รวมถึงวิธีการที่สมองเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นจึงนำเสนอหาที่ได้จากการวิเคราะห์ที่กำหนดและสร้างตารางแสดงความเชื่อมโยงของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความเชื่อมโยงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ
ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E	ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน
1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมหรือการ ทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียน มีอยู่	หลักในการผ่อนคลาย (Relaxed Alertness)	สร้างบรรยากาศให้สมองก่อนเรียนรู้ เป็นการเตรียมความพร้อมของสมองเพื่อ เชื่อมโยงการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ มาแล้ว การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ - การนั่งสมาธิ - การฟังเพลง - การบริหารสมอง - การใช้คำพูดทางบวก - การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ - ฯลฯ
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมเพื่อ สร้างความสนใจ กระตุ้น ชั่วๆ ให้นักเรียนเกิด ความอยากรู้ อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็น การทดลอง การสาธิต ขำๆ หรือ สถานการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความคิดขัดแย้ง กับสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ กระตุ้น ให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนด ประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ	หลักในการตระหนัก จดจ่อ (Orchestrated Immersion)	สร้างสถานการณ์ให้สมองอยากเรียนรู้ โดยการทำให้สมองเกิดข้อสงสัยอย่าง ชัดเจน การใช้สื่อหลากหลาย เพื่อดึงดูด ความสนใจและมีความพร้อมที่จะเรียน การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ - การตั้งคำถามและตอบคำถาม - การเล่าเรื่อง - การดูวิดีโอ - การสาธิต

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E	ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน
3. สำรวจและค้นหา (Explore) นักเรียนตรวจสอบ ปัญหา และให้นักเรียน ดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต วัด ทดลอง และ รวบรวมข้อมูล	หลักในการจัดประสบการณ์ ที่เป็นกระบวนการอย่าง กระตือรือร้น (Active Processing of Experience)	การเรียนรู้ของสมองโดยผ่านสถานการณ์ สมองเรียนรู้ได้เมื่อผ่านการปฏิบัติเป็นการ แสวงหาและรับข้อมูลความรู้ที่เกิดจากการลง มือปฏิบัติโดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 การ จัดกิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ - การทดลอง - การสังเกต - การจับบันทึกการสืบค้นข้อมูล - การอ่าน การค้นคว้า
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) นักเรียนนำข้อมูล มาวิเคราะห์ จัดกระทำข้อมูล ในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือ หรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผล การทดลอง	หลักในการตระหนักรู้ (Orchestrated Immersion)	สมองผ่านการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการ ลงมือ ปฏิบัติมาจัดระบบ เพื่ออธิบายสิ่งที่ปรากฏ ซึ่งนักเรียนได้รับความสุขและความสำเร็จ เพื่อสร้างวงจรแบบแผนประสบการณ์ที่ดี ในสมอง การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ - การเขียนและเรียบเรียงความ คิดเป็นตัวหนังสือ - การเปรียบเทียบและการลำดับเหตุการณ์ - การนำเสนอผลงานเน้นให้เด็กทำ กิจกรรมและสร้างผลงานอย่างสร้างสรรค์ - การเขียนแผนผังความคิด - การใช้คำถามที่เป็นเหตุเป็นผล - ฯลฯ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E	ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน
5. ขยายความรู้ (Elaborate) ครูกระตุ้นให้นักเรียน ประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่ สถานการณ์ใหม่ กระตุ้นให้ นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการ ตอบคำถาม	หลักในการจัดประสบการณ์ที่ เป็นกระบวนการอย่าง กระตือรือร้น (Active Processing of Experience)	สมองเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การเรียนรู้ของสมองจากประสบการณ์ที่ ปฏิสัมพันธ์กันอย่างหลากหลายโดยการขยาย นำสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติ เป็นการสอนให้ ขยายความคิด การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ - การทำงานกลุ่ม - การสนทนาอภิปราย - การระดมสมอง - การอุปมาอุปไมย - ฯลฯ
6. การประเมินผล (Evaluate) การประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียนซึ่งมี ทั้งการ ประเมินการปฏิบัติกิจกรรม และประเมินผลที่ได้จากการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้	หลักในการจัดประสบการณ์ ที่เป็นกระบวนการอย่าง กระตือรือร้น (Active Processing of Experience)	ประมวลความรู้ให้สมองเป็นขั้นการ การประเมินเพื่อให้ผู้เรียนใช้สมองทั้ง 2 ด้าน มีการใช้คำพูดและภาพร่วมกันเมื่อนักเรียน เรียนจบบทแล้ว การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ - การเขียนอธิบาย - การเขียนแผนผังความคิด - วาดภาพ หรือทำแผนภาพเสนอสร้าง แนวทางนำไปใช้ - แสดงเป็นละคร โครงงาน บทเพลง ต่าง ๆ - การจัดป้ายนิเทศ - ฯลฯ
7. การนำความรู้ไปใช้ (Extend) นักเรียนเชื่อมโยง ความคิดรวบยอดหรือหัวข้อที่ นักเรียนได้เรียนแล้วไปสู่ ความคิดรวบยอดหรือหัวข้อ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดปัญหาใหม่	หลักในการจัดประสบการณ์ ที่เป็นกระบวนการ อย่างกระตือรือร้น (Active Processing of Experience)	เชื่อมโยงสมองกับชีวิตประจำวัน - ทำให้สิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวข้อง ในชีวิตประจำวันหรือสามารถเปรียบเทียบ ได้ในชีวิตประจำวัน - การเชื่อมโยงกับชีวิตจริง - การอุปมาอุปไมย ว่าเรื่องที่เรียนจบแล้ว เหมือนกับเรื่องใดบ้างจะนำไปใช้ในโอกาส ข้างหน้าอย่างไร - ฯลฯ

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4 และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย แต่ละแผนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

4.2 สาระสำคัญ

4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.3.1 ความรู้

4.3.2 ทักษะ/ กระบวนการ

4.3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.4 สาระการเรียนรู้

4.5 สมรรถนะของผู้เรียน

4.6 หลักฐานการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

4.7 คำถามสำคัญ

4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีขั้นตอนของกิจกรรม ดังนี้

4.8.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) - สร้างบรรยากาศให้สมองก่อนเรียนรู้

4.8.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) - การสร้างสถานการณ์ให้สมองอยากเรียนรู้

4.8.3 ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) - การเรียนรู้ของสมองโดยผ่านสถานการณ์

4.8.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) - สมองผ่านการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

4.8.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) - สมองเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

4.8.6 ขั้นประเมินผล (Evaluate) - ประมวลความรู้ให้สมอง

4.8.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) - เชื่อมโยงสมองกับชีวิตประจำวัน

4.9 สื่อ/ นวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้

4.10 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

4.11 บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.12 ปัญหาและอุปสรรค

4.12 ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

4.13 บันทึกผู้ให้การนิเทศ

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และความเป็นไปได้ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน รวมทั้งเครื่องที่ใช้ในการวัดและประเมินผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งคณะกรรมการเห็นสมควรให้ปรับกิจกรรมโดยเฉพาะในขั้นสร้างความสนใจ (Engage)/ การสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ เน้นการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจกระตือรือร้นในการเรียนให้มากยิ่งขึ้น และปรับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลซึ่งผู้วิจัยได้นำไปปรับปรุงไป

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดประเมินผล โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

6.1 แบบประเมินความสอดคล้ององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 62)

+1 เมื่อแน่ใจว่า เหมาะสมสอดคล้อง

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า เหมาะสมและสอดคล้อง

-1 เมื่อแน่ใจว่า ไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้อง

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาค่าเฉลี่ยพบว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 แสดงว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนมีความสอดคล้องกันทุกประเด็น (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก, หน้า 166-177)

6.2 แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 62)

+1 เมื่อแน่ใจว่า เหมาะสมสอดคล้อง

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า เหมาะสมและสอดคล้อง

-1 เมื่อแน่ใจว่า ไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้อง

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาค่าเฉลี่ย พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 แสดงว่ากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีความเหมาะสมทุกประเด็น (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค, หน้า 178-183)

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนโรงเรียนระยองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ยังไม่เคยศึกษาเรื่องสารละลายมาก่อน ทั้งนี้เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

8.1 ทดลองแบบ 1 : 1 (One to One Testing)

นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 จำนวน 3 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย เด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน แล้วจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย โดยมีการทดลองในช่วงหลังเลิกเรียน (เวลา 15.00 น. -16.40 น.) เพื่อหาข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านความเหมาะสมของจำนวนข้อคำถามและภาษาที่ใช้ระยะเวลาที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แผน มีจำนวนข้อคำถามในขั้นตอนทวนความรู้มากเกินไป นักเรียนไม่เข้าใจสิ่งที่จะต้องบันทึกที่จะต้องเขียนลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองล่าช้าเกินเวลาที่กำหนดเนื่องจากอ่านคำชี้แจงในใบกิจกรรมแล้วไม่เข้าใจ ใบความรู้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มีเนื้อหามากเกินไป เมื่อพบข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ จึงนำมาปรับปรุงแก้ไขพร้อมทั้งตรวจสอบข้อบกพร่องดังกล่าวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานกับการละลาย และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

8.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 จำนวน 12 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วยเด็กเก่งจำนวน 3 คน เด็กปานกลางจำนวน 6 คน และเด็กอ่อนจำนวน 3 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียน ๆ ละ 4 คนในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน อัตราส่วน 1 : 2 : 1 ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองแบบ 1 : 1 โดยมีการทดลองในช่วงหลังเลิกเรียน (เวลา 15.00 น. -16.40 น.) เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด

ในคำชี้แจง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองล่าช้า นักเรียนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง นักเรียนเขียนแบบบันทึกรายงานการทดลองไม่ครบตามที่กำหนด คำถามหลังทำกิจกรรมการทดลองมีจำนวนข้อคำถามมากเกินไป และพบข้อคำถามหลังทำกิจกรรมการทดลองของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ไม่สอดคล้องกับการทดลองที่นักเรียนปฏิบัติ เมื่อพบข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ จึงนำมาปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบข้อบกพร่องดังกล่าวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานกับการละลาย และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิกิริยาที่มีผลต่อการละลาย เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

8.3 ทดลองภาคสนาม

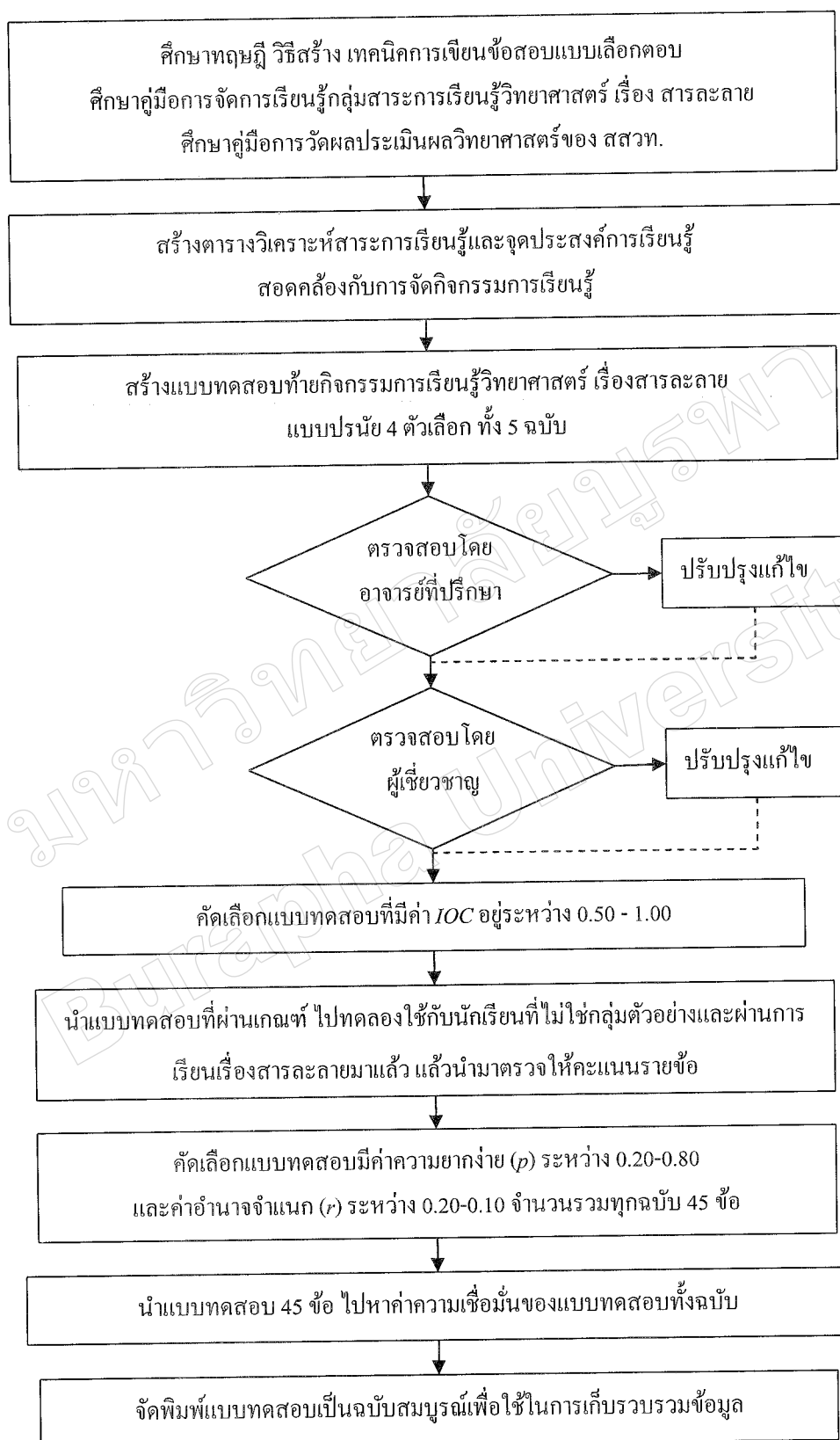
นำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ทำการทดลองโดยจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ ในวันเสาร์ที่ 19 มกราคม 2556 จำนวน 2 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่ององค์ประกอบของสารละลาย และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการละลายของสารในตัวทำละลาย เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนใช้เวลาในการกำหนดปัญหามากเกินไปและปัญหาที่ได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่จะศึกษา ครูผู้สอนจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างของปัญหาที่จะศึกษา และร่วมกันอภิปรายแล้วจึงเลือก 1 ปัญหาที่สอดคล้องกับการทดลองที่จะต้องปฏิบัติในขั้นต่อไป นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมเกินที่กำหนดไว้ เนื่องจากไม่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และในวันอังคารที่ 22 มกราคม 2556 และวันพฤหัสบดีที่ 24 มกราคม 2556 ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องปฏิกิริยาที่มีผลต่อการละลายของสาร ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเดิม พบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของกิจกรรม และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้เสร็จในเวลาที่กำหนด ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นำส่วนที่เป็นข้อบกพร่องไปแก้ไขปรับปรุง จนได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพครบทั้ง 5 แผน สามารถนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนระยองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 1 ห้องเรียน

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและดังนี้ ภาพที่ 11 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบ

2. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 6 การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหาสาระ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
1. องค์ประกอบของ สารละลาย	1. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย	15
	2. อธิบายและยกตัวอย่างสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายและ ตัวละลายของสารละลายที่ใช้ในชีวิตประจำวัน	(10)
2. การละลายของสาร ในตัวทำละลาย	3. อธิบายสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการละลายของ สารละลาย	15
	4. ทดลองและอธิบายการละลายของสารในตัวทำละลาย ที่แตกต่างกัน	(10)
	5. อธิบายค่าความเข้มข้นของสารละลาย	15
3. ความเข้มข้น ของสารละลาย	6. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้น เป็นร้อยละ	(10)
	7. การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายเป็นร้อยละ	
4. พลังงานกับการ ละลายของสาร	8. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงาน ของสาร เมื่อเกิดการละลาย	15
	9. อธิบายการเปลี่ยนแปลงประเภทคู่พลังงาน คายพลังงาน และการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม	
5. ปฏิกิริยาที่มีผลต่อการ ละลายของสาร	10. ทดลองและอธิบายปฏิกิริยาที่มีผลต่อการละลาย ของสาร	10
		(15)

จากตารางการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวเลขที่อยู่นอกวงเล็บคือ จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด และตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือจำนวนข้อสอบที่นำไปใช้จริงในแต่ละ สาระการเรียนรู้

3. สร้างแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ทั้ง 5 ฉบับ จำนวนรวมทุกฉบับ 70 ข้อ โดยมีปริมาณ ของแบบทดสอบที่ต้องการใช้จริงจำนวน 45 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 6

4. นำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อของแบบทดสอบและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และนำไป แก้ไขปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้ 1) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และการวัดผล ประเมินผล 2) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคนิคการสอน และ 3) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและเทคนิคการสอน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์ สอบความชัดเจนของข้อสอบ และความเหมาะสมของภาษา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนนดังนี้ (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 62)

+1 เมื่อแน่ใจว่า เหมาะสมสอดคล้อง

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า เหมาะสมและสอดคล้อง

-1 เมื่อแน่ใจว่า ไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้อง

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50 -1.00 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผลการประเมินปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ทุกข้อมีค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 สามารถนำไปใช้ได้

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วนำไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนระยองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

เขต 18 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คนโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือเป็นนักเรียนที่ผ่านการศึกษาเรื่องสารละลายมาแล้ว

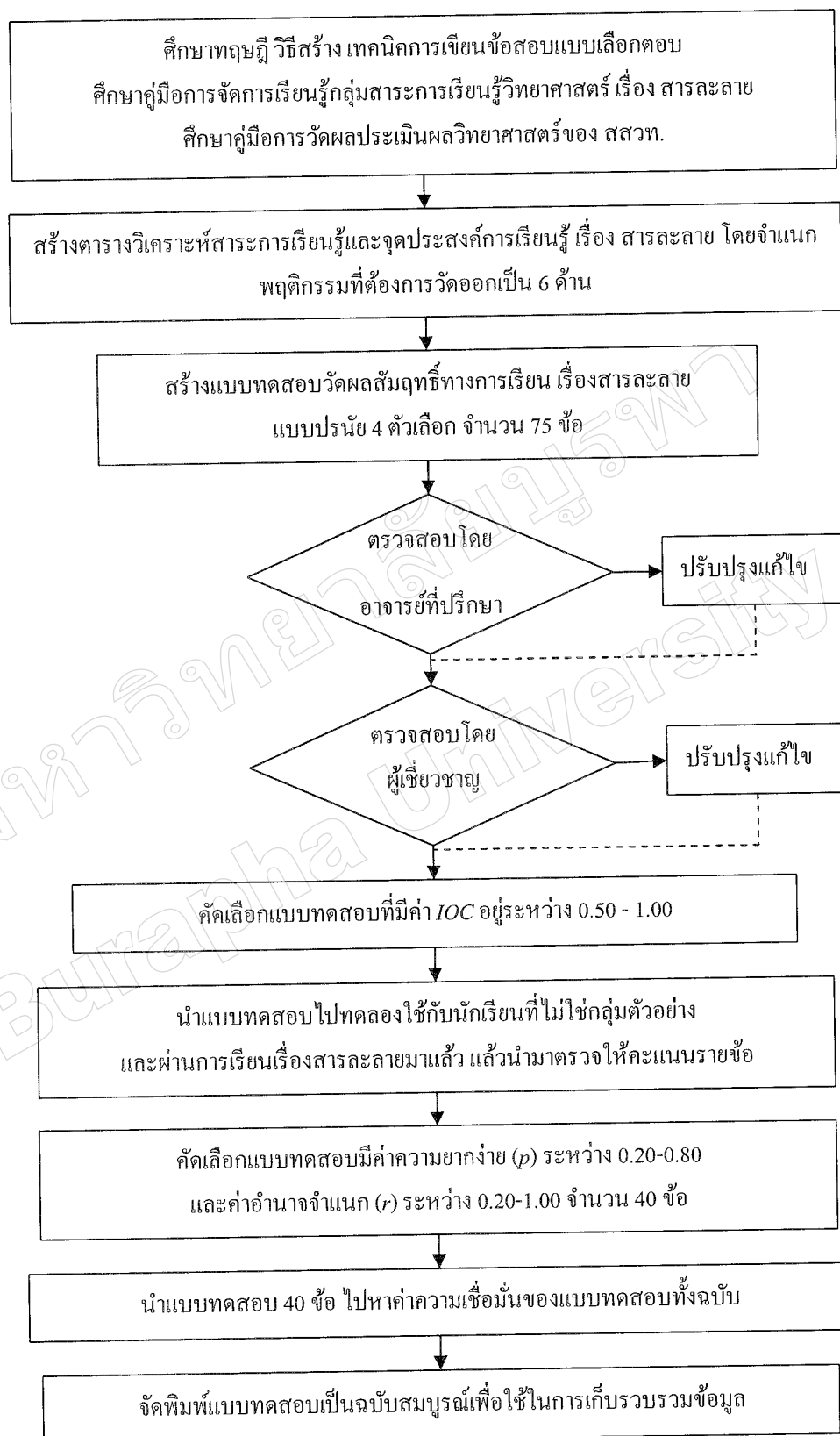
8. นำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 70 ข้อ มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 208-210) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มี ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ได้แบบทดสอบ จำนวน 58 ข้อ คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 45 ข้อ ที่มีค่าความยากระหว่าง 0.42- 0.78 และค่าอำนาจ จำแนกระหว่าง 0.22-0.84

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้รวมจำนวน 45 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) (สมนึก ภัททิยชนี, 2553, หน้า 223) ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าได้แบบทดสอบท้ายกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.94

10. จัดพิมพ์แบบทดสอบท้ายกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เป็น เครื่องมือในการวิจัยต่อไป

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก การสร้างและหา ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบ คุณภาพ ดังนี้



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. สร้างตารางวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 6 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เพื่อใช้ในการกำหนด จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย ให้ครอบคลุมทุกเนื้อหาและ พฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุม สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ							ต้องการจริง
		ความรู้-ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	
1. องค์ประกอบของสารละลาย	1. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย	4 (2)	4 (3)	4 (3)	3 (2)	3 (1)	2 (1)	20	12
	2. อธิบายและยกตัวอย่างสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายและตัวถูกละลายของสารละลายที่ใช้ในชีวิตประจำวัน								
2. การละลายของสารในตัวทำละลาย	3. อธิบายสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการละลายของสารละลาย	2 (1)	3 (2)	4 (2)	4 (2)	2 (1)	-	15	8
	4. ทดลองและอธิบายการละลายของสารในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน								

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ							ต้องการจริง
		ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประมาณค่า	รวม	
3. ความเข้มข้นของสารละลาย	5. อธิบายค่าความเข้มข้นของสารละลาย	3	4	4	3	2	2	18	10
	6. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)		
	7. การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายเป็นร้อยละ								
4. พลังงานกับการละลายของสาร	8. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสารเมื่อเกิดการละลาย	4	3	2	3	-	-	11	6
	9. อธิบายการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงาน คายพลังงาน และการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม	(2)	(1)	(1)	(2)				
5. ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร	10. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร	3	3	2	2	-	-	10	4
		(1)	(1)	(1)	(1)				
รวม		16	17	16	15	7	4	75	40
		(8)	(9)	(9)	(9)	(3)	(2)		

จากตารางกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตัวเลขที่อยู่นอกวงเล็บคือจำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมดในแต่ละด้าน และตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือจำนวนข้อสอบที่นำไปใช้จริงในแต่ละด้าน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จำนวน 75 ข้อ โดยมีปริมาณของแบบทดสอบที่ต้องการใช้จริงจำนวน 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของข้อคำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบ รวมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และนำไปแก้ไขปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้ 1) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล 2) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคนิคการสอน และ 3) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและเทคนิคการสอน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของข้อคำถามแต่ละข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็น มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบมีความไม่สอดคล้องกับที่ต้องการวัด

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผลการประเมินปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อมีค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 สามารถนำไปใช้ได้

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนระยองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คนโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือเป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่องสารละลายมาแล้ว

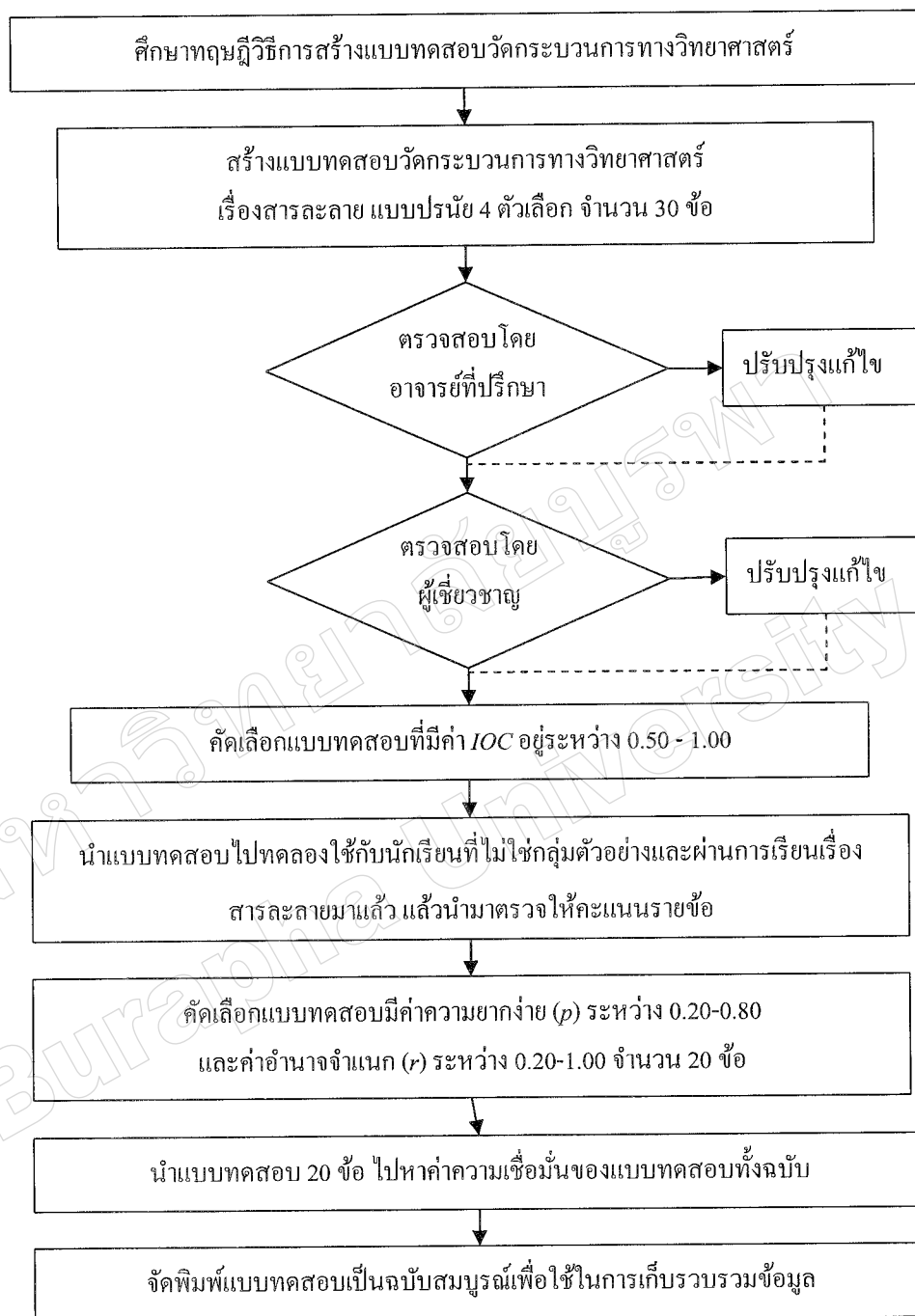
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารละลาย มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พรหม ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 208-210) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ ที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ผลการวิเคราะห์ปรากฏแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 55 ข้อ จึงคัดเลือกไว้ 40 ข้อ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.22- 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.85

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 223) ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.91

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป (ภาคผนวก ข หน้า 263-275)

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือ คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามแนวหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2. สร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบ เนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความครอบคลุมเชิงเนื้อหา แล้วนำข้อเสนอแนะไป ปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้ 1) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และการวัดผลประเมินผล 2) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคนิค การสอน และ 3) เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและเทคนิคการสอน ทั้งนี้เพื่อ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด (Index of Item-objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบตรงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบตรงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ

-1 เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบไม่ตรงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผลการประเมินปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องและเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 0.67-1.00 สามารถนำไปใช้ได้

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย แล้วนำไปทดลอง ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนระยองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 18 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คนโดยการเลือก แบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือเป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่องสารละลายมาแล้ว

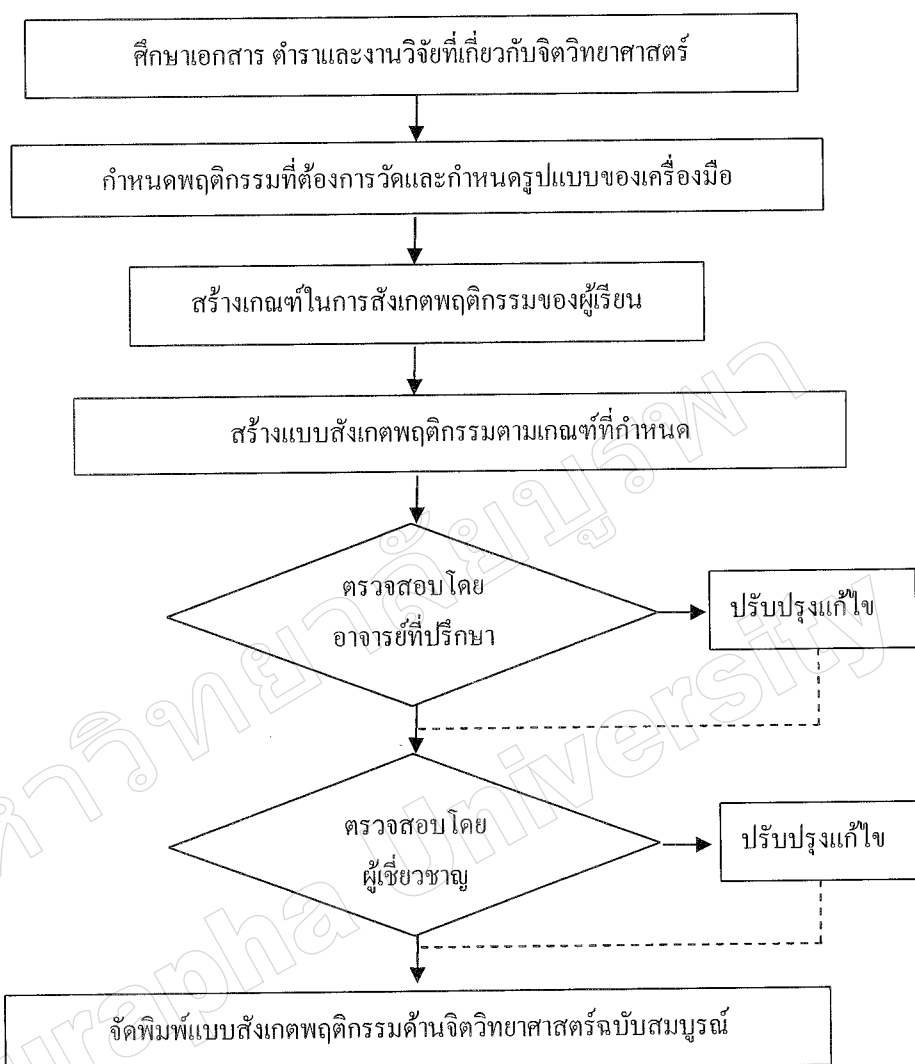
7. นำแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย มาตรวจสอบ ให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 208-210) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ ที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ผลการวิเคราะห์ปรากฏ แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 ข้อ จึงคัดเลือกไว้ 20 ข้อ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.22-0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.64

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-richardson Method) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 223) ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป (ภาคผนวก ข หน้า 284-287)

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้วัดจิตวิทยาาสตร์ เป็นแบบสังเกตพฤติกรรม ของผู้เรียนที่มีคุณลักษณะทางจิตวิทยาาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างและหาตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาความหมาย ขอบข่าย พฤติกรรมชีวิตจิตวิทยาศาสตร์แต่ละด้านรวมทั้งวิธีการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
2. กำหนดพฤติกรรมที่ใช้ในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมบ่งชี้ จิตวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้าง เครื่องมือที่ใช้ประเมินคือ

การประเมินโดยบุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมินผ่านการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

3. สร้างเกณฑ์ในการให้คะแนนการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบรูบริกส์ (Rubrics Scoring) โดยให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score) เป็นประเด็นย่อย กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน แต่ละด้านใช้การประเมินแบบรูบริกส์ แบ่งคะแนนการประเมินออกเป็น 4 ระดับ คือ 4, 3, 2 และ 1 แต่ละระดับกำหนดรายละเอียดเกณฑ์ให้คะแนนอย่างชัดเจน รวมคะแนนทั้งหมด 24 คะแนน และกำหนดระดับคุณภาพ ดังนี้

คะแนนรวม	22 – 24	คะแนน	หมายถึง	ดีมาก
คะแนนรวม	18 – 21	คะแนน	หมายถึง	ดี
คะแนนรวม	15 – 17	คะแนน	หมายถึง	พอใช้
คะแนนต่ำกว่า	15	คะแนน	หมายถึง	ปรับปรุง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ด้านจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไว้ที่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีคะแนนรวม 18 คะแนนขึ้นไป อยู่ในระดับคุณภาพดี

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของพฤติกรรมที่ต้องวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนรูบริกส์ นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างระดับเกณฑ์การประเมินรูบริกส์ (Rubric Score) กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การประเมินรูบริกส์ (Rubric Score) กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (Index of Item-objective Congruence: IOC) ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่า เกณฑ์การให้คะแนนรูบริกส์มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่วัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า เกณฑ์การให้คะแนนรูบริกส์มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่วัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่า เกณฑ์การให้คะแนนรูบริกส์ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่วัด

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 ซึ่งถือเกณฑ์การให้คะแนนรูบริกส์มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่วัด ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่า 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

6. จัดพิมพ์แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design (ล้วน สายยศ และ อังศนา สายยศ, 2538, หน้า 249)

ตารางที่ 8 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design

กลุ่มตัวอย่าง	Pre-test	Treatment	Post-test
	T_1	X	T_2

T_1 หมายถึง การสอบก่อนทดลองเรียน

X หมายถึง การทดลองเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดำเนินการศึกษาดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างและพัฒนาจนเป็นฉบับสมบูรณ์ ขออนุมัติจากผู้บริหาร โรงเรียนระยองวิทยาคม เพื่อทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 50 คน
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาดำเนินการทดสอบก่อนเรียน
3. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนใช้แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นการเก็บข้อมูลด้านจิตวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. จัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 แผน ตั้งแต่วันที่ 18 มกราคม 2556 ถึง 15 กุมภาพันธ์ 2556 ระหว่างที่ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรม

ด้านจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียน และเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้จนครบ ครูผู้สอนใช้แบบสังเกตพฤติกรรมประเมินจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ฉบับเดียวกับก่อนทดลองมาดำเนินการทดสอบหลังเรียน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้ทำการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลในทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่าง E_1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากคะแนนของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ฉบับ ที่นักเรียนทำระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 แผน รวมทั้งหมดจำนวน 45 ข้อ และ E_2 คือประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ ซึ่งคำนวณได้จากคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารละลาย ที่นักเรียนทำหลังการทดลองเสร็จสิ้น จำนวน 40 ข้อแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 154-155)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test Dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 133) และนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของนักเรียน ที่ทำคะแนนได้สูงกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม หรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีจากเกณฑ์ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา ([สมศ.], 2554, หน้า 83)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test

Dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 133) และนำคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของนักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม หรือมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี จากเกณฑ์ของ สมศ. (2554, หน้า 83)

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test Dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 133) และนำคะแนนจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของนักเรียน ที่ทำคะแนนได้สูงกว่า ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม หรือมีจิตวิทยาาสตร์ในระดับดี จากเกณฑ์ของ สมศ. (2554, หน้า 83)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารละลาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดจิตวิทยาาสตร์ โดยใช้สูตรคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภักทิษณี, 2553, หน้า 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 การหาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ, 2553, หน้า 208)

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมวิทยาศาสตร์
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้สูตร ดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 210)

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละกลุ่ม

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553,
หน้า 223)

$$KR-20: r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 122-123)

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

เมื่อ	p	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 124)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 126)

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

เมื่อ	SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย

ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 154-155)
คำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินในครั้งนี้
	A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \right] \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	N	แทน	ทางการเรียนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้ จำนวน N คน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน การเปรียบเทียบ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อน
เรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test Dependent มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 133)
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (Statistical Packages for Social Sciences)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University