

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 240 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล และการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล จำนวน 12 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 8 แผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.2.3 แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3.3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องสมดุลเคมี จำนวน 12 ชั่วโมง โดยในการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ในแต่ละชั่วโมงสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 5 เรื่อง คือ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล และการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล จำนวน 12 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 8 แผนการจัดการเรียนรู้

1.2 วิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน กิจกรรมการเรียน และวิธีการวัดประเมินผล

1.3 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ จำนวน 5 เรื่อง คือ สมดุลเคมี โดยมีเนื้อหา คือ การ

เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล และการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล จำนวน 12 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	1
2	สมดุลในปฏิกิริยาเคมี	2
3	ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี (1)	1
4	ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี (2)	2
5	การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล (1)	1
6	การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล (2)	2
7	การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล (1)	1
8	การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล (2)	2
รวม		12

ซึ่งขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมให้กับนักเรียน ดังนี้

1. ครูทบทวนเรื่องความรู้เดิมให้กับนักเรียน โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด พร้อมทั้งลงยกตัวอย่างให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม เช่น การนำรูปภาพ หรือวัสดุของจริงที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอน หรือเล่าเหตุการณ์หรือสถานการณ์ ปัญหาต่าง ๆ ในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใกล้ตัวนักเรียน เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. นักเรียนแต่ละคนศึกษาใบความรู้ที่ครูแจกให้ พร้อมทั้งฟังครูอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหา และขั้นตอนการคำนวณ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

1.1 โจทย์ถามหาอะไร

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

เป็นวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งมีหลายรูปแบบตามที่ผู้เรียนคิดว่าเหมาะสม อาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลาย ๆ วิธีร่วมกัน เช่น ตาราง แผนภาพ ใช้สูตร รูปภาพ เขียนสมการ หรือวิธีอื่น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่กำหนดในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

2. เมื่อนักเรียนศึกษาใบความรู้เสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานตามแบบฝึกหัดที่แทรกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

3. เมื่อนักเรียนแต่ละคนทำใบงานเสร็จแล้วครูให้นักเรียนจับคู่โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนดีคู่กับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ เพื่อให้นักเรียนนำคำตอบจากโจทย์ที่คำนวณได้มาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน หากนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำทำใบงานไม่ได้ให้นักเรียนที่เป็นคู่กันอธิบายให้ฟังแล้วพิจารณาร่วมกันว่าถูกต้องหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันนำใบงานที่ทำเสร็จแล้วมาแบ่งปันวิธีการแก้ปัญหากัน และลองฝึกทำอีกครั้งเพื่อให้ได้คำตอบร่วมกัน

3. ขั้นอภิปรายและสรุปผล (Explanation)

1. ครูสุ่มนักเรียนแต่ละคู่ออกมานำเสนอตามข้อที่ครูกำหนดหน้าชั้นเรียน โดยสุ่มมาทีละกลุ่มที่เฉลยถูก โดยเสนอข้อละกลุ่ม

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายใบงาน แล้วลงข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และประเด็นปัญหา แล้วร่วมกันแก้ปัญหาพร้อมกับลงข้อสรุปอีกครั้ง

4. ขั้นขยายความรู้ (Expansion)

ครูร่วมอภิปรายขยายความรู้ แก้ไขข้อผิดพลาดในการทำงานของนักเรียน

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation)

1. ครูตรวจใบงาน แล้วประเมินผลตามแบบประเมิน
2. ครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน แล้วประเมินผลตามแบบ

ประเมิน

3. ครูเช็คชื่อนักเรียน และเลิกชั้นเรียน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีรายชื่อดังนี้

1. คุณครูพงษ์ศิลป์ ทองเหลือง ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิชาเคมี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉนวนกรณ์ ทับทิมใส ปร.ด. (เคมี) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิชาเคมี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร ทองสอดแสง ค.อ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ ศษ.ด. (หลักสูตรและการเรียนการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

ผลการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พิจารณาโดยค่ามาตราค่า 5 ระดับสำหรับแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 121-122) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

ผลการประเมินพบว่ามีค่าเฉลี่ยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-8 เท่ากับ

4.63 (S.D.=0.33), 4.63 (S.D.=0.33), 4.65 (S.D.=0.34), 4.59 (S.D.=0.33), 4.63 (S.D.=0.33), 4.52 (S.D.=0.32), 4.58 (S.D.=0.33) และ 4.55 (S.D.=0.33) ตามลำดับ และเฉลี่ยรวมทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 4.60 (S.D. = 0.05) ซึ่งถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมาก (ภาคผนวก ค)

1.6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ (Try out) จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ พบปัญหาหลายประการ ปัญหาประการแรก คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการทดลองเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้เนื่องจากนักเรียนทำการทดลองล่าช้าในขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยจึงปรับการทดลองเป็นการใช้สื่อการสอนการทดลองในรูปแบบวิดีโอ แทนการทดลองจริง ปัญหาประการที่สอง คือ ปัญหาการทำใบงานของนักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นที่ 2 ขึ้นวางแผนการแก้ปัญหาได้ แต่ข้ามไปทำขั้นที่ 3 ก่อนแล้วค่อยย้อนกลับมาทำขั้นที่ 2 เพราะนักเรียนมีความเคยชินกับการเรียนแบบเดิมคือไม่มีการวางแผนก่อนแก้ปัญหาโจทย์ และแก้ปัญหาโจทย์ไปโดยไม่มีเป้าหมาย ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยการแจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะต้องทำไปที่ละขั้นตอน ให้วิเคราะห์ก่อนว่าในขั้นตอนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3 นักเรียนจะใช้วิธีการหรือมีขั้นตอนอย่างไรบ้างเขียนออกมาเป็นข้อ ๆ ก่อนแล้วค่อยดำเนินการตามที่เขียน ผลปรากฏว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2-5 นักเรียนสามารถทำได้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้และผ่านการแก้ไขปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยเนื้อหาในรายวิชาเคมี 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 สมดุลเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค่าคงที่สมดุลกับ สมการเคมี การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล และการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล จำนวน 12 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ในรายวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล และการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล จำนวน 12 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 8 แผนการจัดการเรียนรู้โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละแผนการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ ดังตาราง 3.2

ตารางที่ 3.2

ตารางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แผน จัดการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	แบบทดสอบวัด		รวม
		ผลสัมฤทธิ์		
		ออก	ใช้จริง	
1. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และ	5	4	5

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผน จัดการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	แบบทดสอบวัด		รวม
		ผลสัมฤทธิ์		
		ออก	ใช้จริง	
	ปฏิบัติการผันกลับได้			
	2. เขียนสมการปฏิบัติการไปข้างหน้า	5	4	5
	ปฏิบัติการย้อนกลับ และปฏิบัติการผันกลับ ได้			
2. สมดุลในปฏิกิริยา เคมี	1. อธิบายการเกิดสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัวและสมดุลใน ปฏิกิริยาเคมีได้			
	2. เขียนกราฟแสดงอัตราการ เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยา ย้อนกลับต่อเวลาของปฏิกิริยา	5	4	5
	3. เขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง ความเข้มข้นต่อเวลาของปฏิกิริยา			
3. ค่าคงที่สมดุลกับ สมการเคมี (1)	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะสมดุลได้	5	4	5
4. ค่าคงที่สมดุลกับ สมการเคมี (2)	2. คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะสมดุลได้			
5. การคำนวณเกี่ยว กับค่าคงที่สมดุล (1)	1. คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะสมดุลได้			
6. การคำนวณ เกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล (2)	2. คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ สมดุลในปฏิกิริยาเคมีและความเข้มข้น ของสารที่ภาวะสมดุลได้	5	4	5

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผน จัดการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	แบบทดสอบวัด		รวม
		ผลสัมฤทธิ์		
		ออก	ใช้จริง	
7. การเปลี่ยน ความเข้มข้นที่ มีผลต่อภาวะ สมดุล (1)	1. อธิบายการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผล ต่อภาวะสมดุลได้ 2. วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นในภาวะสมดุลได้ เมื่อมีการเปลี่ยนความเข้มข้น	5	4	5
8. การเปลี่ยน ความเข้มข้นที่ มีผลต่อภาวะ สมดุล (2)				
	รวม	25	20	25

3.2.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบ
ปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อ
ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงต่อไป

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว
เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ซึ่งมีรายนามดังนี้

1. คุณครูพงษ์ศิลป์ ทองเหลือง ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหาและการสอนวิชาเคมี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตร
พิมานรัชดาภิเษก

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉาณุกรณ์ ทับทิมใส ปร.ด. (เคมี) ผู้เชี่ยวชาญด้าน
เนื้อหาและการสอนวิชาเคมี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร ทองสอดแสง ค.อ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) ผู้เชี่ยวชาญด้านด้านหลักสูตรและการสอน

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญอาจเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์ฯ

2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้อง โดยใช้สูตรการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่าจะเห็นค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 0.88 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้ (ภาคผนวก ข)

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 36 คน

2.8 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty index) และค่าอำนาจจำแนก (Discriminate index) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมจำนวน 20 ข้อ และนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ข้อสอบมีค่าความยากระหว่าง 0.58-0.78 ซึ่งถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ และค่าอำนาจจำแนกที่ได้มีค่าระหว่าง 0.26 – 0.82 ซึ่งถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้มีทั้งหมด 20 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.90 (ภาคผนวก ข)

2.9 นำข้อสอบที่มีคุณภาพไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

3.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ หลักการและ ขอบข่ายเนื้อหาจากหนังสือเรียนวิชาเคมีเล่ม 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และคู่มือเกี่ยวกับวิธีทฤษฎี แนวคิด และการออกข้อสอบ แบบอัตนัย และทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

3.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

ตารางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

แผน จัดการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	ข้อสอบวัดทักษะการ		รวม
		แก้ปัญหาโจทย์		
		ออก	ใช้จริง	
1. การ เปลี่ยนแปลงที่ผัน กลับได้	1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่ เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ปฏิกิริยาไป ข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และ ปฏิกิริยาผันกลับได้	2	1	5
	2. เขียนสมการปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผัน กลับได้			
2. สมดุลใน ปฏิกิริยาเคมี	1. อธิบายการเกิดสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิมิตัวและสมดุลใน ปฏิกิริยาเคมีได้	2	1	5
	2. เขียนกราฟแสดงอัตราการ			

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผน จัดการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	ข้อสอบวัดทักษะการ		รวม
		แก้ปัญหาโจทย์		
		ออก	ใช้จริง	
	เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยา ย้อนกลับต่อเวลาของปฏิกิริยา 3. เขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง ความเข้มข้นต่อเวลาของปฏิกิริยา			
3. ค่าคงที่สมดุล กับสมการเคมี (1)	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะสมดุลได้			
4. ค่าคงที่สมดุล กับสมการเคมี (2)	2. คำนวณความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะ สมดุลได้	2	1	5
5. การคำนวณ เกี่ยวกับค่าคงที่ สมดุล (1)	1. คำนวณความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะ สมดุลได้	2	1	5
6. การคำนวณ เกี่ยวกับค่าคงที่ สมดุล (2)	2. คำนวณความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาเคมีและความ เข้มข้นของสารที่ภาวะสมดุลได้			
7. การเปลี่ยนความ เข้มข้นที่มีผลต่อ ภาวะสมดุล (1)	1. อธิบายการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มี ผลต่อภาวะสมดุลได้			
8. การเปลี่ยนความ เข้มข้นที่มีผลต่อ ภาวะสมดุล (2)	2. วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นในภาวะสมดุล ได้เมื่อมีการเปลี่ยนความเข้มข้น	2	1	5
	รวม	10	5	25

3.4 สร้างแนวคำตอบและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยการวัดเป็นรายข้อ ตามกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ของ Pólya (1980) ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

แนวคำตอบและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

ขั้นตอน	เกณฑ์	คะแนน
1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์		
1.1 โจทย์ถามหาอะไร	บอกสิ่งที่โจทย์ถามหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือบางส่วน	1
	ไม่เขียนอะไร	0
1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง	บอกสิ่งที่โจทย์ถามหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือบางส่วน	1
	ไม่เขียนอะไร	0
2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา		
	เลือกใช้วิธีในการทำคำนวณและเลือกสูตรที่ใช้คำนวณ หรือวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ได้เหมาะสม	2
	เลือกใช้วิธีในการทำคำนวณที่เหมาะสม แต่เลือกสูตรและเขียนสมการไม่ได้	1
	ไม่เขียนอะไร	0
	แสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง แทนค่า และระบุหน่วยได้อย่างสมบูรณ์	3
3 ขั้นดำเนินการตามแผน		
	แสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง แทนค่าได้อย่างสมบูรณ์ แต่ไม่ระบุหน่วย	2
	ไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	1
	ไม่เขียนอะไร	0

(ต่อ)

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ขั้นตอน	เกณฑ์	คะแนน
4 ขั้นตรวจสอบ	คำตอบแสดงให้เห็นความเข้าใจปัญหาโจทย์ ความคิดรวบยอดและวิธีแก้ปัญหาโจทย์อย่าง สมบูรณ์ พร้อมระบุหน่วย	3
	คำตอบแสดงให้เห็นความเข้าใจในการแก้ปัญห าโจทย์ได้ในบางส่วน	2
	คำตอบแสดงให้เห็นการขาดความเข้าใจในการ แก้ปัญหาโจทย์	1
	ไม่เขียนอะไร	0
	รวม	10

3.5 นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อ
ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ เพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุงต่อไป

3.6 นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ที่ผ่านการแก้ไข ปรับปรุงแล้ว
เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ซึ่งมีรายชื่อดังนี้

1. คุณครูพงษ์ศิลป์ ทองเหลือง ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหาและการสอนวิชาเคมี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตร
พิมานรัชดาภิเษก

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉาณุกรณ์ ทับทิมใส ปร.ด. (เคมี) ผู้เชี่ยวชาญด้าน
เนื้อหาและการสอนวิชาเคมี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร ทองสอดแสง ค.อ.ด. (วิจัยและพัฒนา
หลักสูตร) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยการ
ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดคะแนน
ของผู้เชี่ยวชาญอาจเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 คือ ผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.7 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา

โจทย์แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้อง โดยใช้สูตรการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 0.97 แสดงว่าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้ (ภาคผนวก ก)

3.8 นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 36 คน ที่ผ่านการเรียน วิชาเคมี 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องสมดุลเคมี

3.9 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discriminate index) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 5 ข้อ พบว่าค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ ที่ได้มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่น (∞) เท่ากับ 0.96 (ภาคผนวก ก)

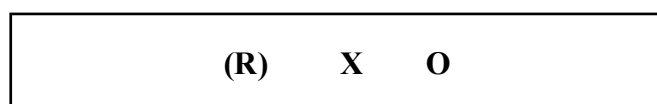
3.10 นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) ของเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งค่า RAI ที่คำนวณได้ คือ 0.97 บ่งชี้ถึงความสอดคล้องกันสูงระหว่างผู้ประเมิน สามารถนำเกณฑ์ที่สร้างขึ้นดังกล่าวไปใช้ได้ ไม่ว่าจะให้ผู้ใดเป็นผู้ตรวจก็จะอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน (ภาคผนวก คม)

3.11 นำข้อสอบที่มีคุณภาพไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

3.12 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์

3.4 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) ใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One group posttest only design) สำหรับสมมติฐาน (ไพศาล วรคำ, 2558)



เมื่อ	(R)	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการสุ่ม
	O	แทน	การทดสอบหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Posttest)
	X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ และวิธีการเรียนให้กับนักเรียน
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ รายวิชาเคมี 3 เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 หน่วยสมดุลเคมี จำนวน 5 เรื่อง คือ สมดุลเคมี โดยมีเนื้อหา คือ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล และการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล จำนวน 12 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5

แผนการจัดการเรียนรู้ วันที่สอน และจำนวนชั่วโมง

	แผนการจัดการเรียนรู้	วันที่สอน	จำนวน ชั่วโมง
1.	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	14/12/2559	1
2.	สมดุลในปฏิกิริยาเคมี	19/12/2559	2
3.	ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี (1)	21/12/2559	1
4.	ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี (2)	26/12/2559	2
5.	การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล (1)	28/12/2559	1
ทดสอบหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ครั้งที่ 1			
6.	การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล (2)	23/1/2560	2
7.	การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล (1)	25/1/2560	1
8.	การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล (2)	30/1/2560	2
ทดสอบหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ครั้งที่ 2			
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			

3. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-5 และ 6-8 ให้นักเรียนทดสอบย่อยหลังแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ตามลำดับ

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียน (Post-test)

5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ E_1/E_2

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบ t -test (for one sample)

3. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบ t -test (for one sample)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 104)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3.1)$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	คะแนนที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	คะแนนทั้งหมด

1.2 การหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 105)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

7.1.3 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 106)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3.3)$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	ข้อมูลแต่ละจำนวน
	N	แทน	จำนวนข้อมูล
	\sum	แทน	ผลรวม

7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

7.2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 64)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.4)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

7.2.2 การหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อ คำนวณจากสูตรดังนี้ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542, น. 215)

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L} \quad (3.5)$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R_H	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	N_H	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N_L	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มต่ำ

$$B = \frac{R_p + R_f}{N_p + N_f} \quad (3.6)$$

เมื่อ	R_p	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มผ่านที่ตอบข้อสอบถูก
	R_f	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มไม่ผ่านที่ตอบข้อสอบถูก
	N_p	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มที่ผ่าน
	N_f	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มที่ไม่ผ่าน

7.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวิธีของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2558)

$$r_{cc} = \frac{1 - K \sum X_1 - \sum X^2}{(k-1) \sum (X_1 - c)^2} \quad (3.7)$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_1	แทน	คะแนนของแต่ละกลุ่ม
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

7.2.4 ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.8)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.2.5 ค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเกณฑ์การให้คะแนนของผู้ตรวจ โดยใช้ผู้ตรวจแบบทดสอบ 2 ท่าน แล้วนำมาหาค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI)

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^N |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)} \quad (3.9)$$

เป็นการหาดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ที่สังเกตหรือประเมินพฤติกรรมหลายพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างหลายคน โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) (ไพศาลวรคำ, 2558, น. 295)

7.2.6 การคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1/E_2

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100 \quad (3.10)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมระหว่างการจัดการเรียนรู้
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของคะแนนรวมระหว่างการจัดการเรียนรู้

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100 \quad (3.11)$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของของนักเรียนทุกคน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ไพศาล

รคำ, 2558)

7.2.7 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์ ค่าคงที่ภายใน ของ
แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ ใช้สูตร Coefficient Alpha (∞) ดังนี้

$$(\infty) = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right] \quad (3.12)$$

เมื่อ	K	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด (กี่ข้อ)
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งหมด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

7.3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

7.3.1 สถิติทดสอบ t-test (for one sample) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ใช้สถิติทดสอบ *t*-test (for one sample)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{โดยมี } df = n - 1 \quad (3.13)$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ