

### บทที่ 3

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัย ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวนห้องเรียน 1 ห้อง นักเรียน 40 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 6 แผนๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ในแต่ละแผนจะเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนได้เชื่อมโยงการแสดงออกทางเคมี 3 ระดับ คือ ระดับแมโครสโกปิก (Macroscopic level) ระดับซัพ-แมโครสโกปิก (Sub-macroscopic level) และระดับซิมโบลิก (Symbolic level)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 2 ชั้น เลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรก จำนวน 20 ข้อ

3. การสัมภาษณ์ ใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เรื่อง พันธะไอออนิก และ พันธะโคเวเลนต์

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

#### 1. การสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแบบ อภิปัญญา ทางเคมี 3 ระดับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการ เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา ขอบข่ายเนื้อหา ตัวชี้วัด หน่วย การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดและเนื้อหาที่จะนำมา สร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากแนวการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และเวลา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไป สร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตารางต่อไปนี้ ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และเวลา

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลา
1. พันธะไอออนิก	1. บอกชนิดของธาตุในการเกิด สารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 2. อธิบายขั้นตอนการเกิด สารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	- พันธะไอออนิก - การเกิดพันธะ ไอออนิก	2 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลา
2. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	3. เขียนสูตรสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 4. เรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	- การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก - การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	2 ชั่วโมง
3. สมบัติของสารประกอบไอออนิก	5. บอกสมบัติเฉพาะตัวของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	- สมบัติของสารประกอบไอออนิก	2 ชั่วโมง
4. ปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก	6. อธิบายเกี่ยวกับปฏิริยาของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง 7. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิแสดงปฏิริยาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง	- การเกิดปฏิริยาเคมี - ปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก - สมการไอออนิก	2 ชั่วโมง
5. การเกิดพันธะโคเวเลนต์	8. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง 9. บอกชนิดของพันธะโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง	- พันธะโคเวเลนต์ - การเกิดพันธะโคเวเลนต์	2 ชั่วโมง
6. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	10. เขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง 11. เรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง	- การเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์ - การเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	2 ชั่วโมง

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์และเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง มีวิธีการเขียนดังนี้

1.4.1 ออกแบบการเขียนแผนการเชื่อมโยงการมองเห็นทางเคมี 3 ระดับ  
ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.4.2 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบการเชื่อมโยง  
ทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ตามรูปแบบการจัดกิจกรรม 6 ชั้นดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิมโดยการใช้คำถาม  
เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาผ่านมาแล้วอีกครั้ง

2) ขั้นแมคโครสโคปิก เป็นการจัดกิจกรรมที่แสดงให้นักเรียนสามารถ  
มองเห็น โดยการให้นักเรียนดูสารตัวอย่าง วีดีโอ สื่อของจริง รูปภาพ และกิจกรรมการ  
ทดลอง

3) ขั้นซัพ-แมคโครสโคปิก เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงภาพ  
จำลองภายใน โครงสร้างอะตอมหรือโมเลกุลของสาร การจัดเรียงอิเล็กตรอน การแสดงสมบัติ  
ของสารประกอบไอออนิก เกี่ยวกับการเปราะ การละลายน้ำ การนำไฟฟ้า

4) ขั้นซิมโบลิก เป็นขั้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนสามารถเขียนสูตร  
ของสารประกอบ การเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5) ขั้นสรุป เป็นขั้นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามใน  
เนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และเพิ่มเติมในส่วนนั้น และจดบันทึก  
ลงในสมุด

6) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำใบงานในแต่ละ  
แผนการจัดการเรียนรู้ และเฉลยใบงาน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแต่ละขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของ  
รูปแบบ เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและ  
ประเมินผล เพื่อให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุง  
แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.6 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตรา  
ส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99-100)  
ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ  
คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน  
ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. สาระสำคัญ</b>					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....

เกณฑ์ระดับความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103)

4.51 - 5.00 ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 ความเหมาะสมในระดับมาก

2.51 - 3.50 ความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 ความเหมาะสมในระดับน้อย

1.00 - 1.50 ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อให้ตรวจสอบ  
ความถูกต้อง ความเหมาะสม ความครอบคลุมของเนื้อหาและประเมินคุณภาพ เพื่อให้ได้ค่า  
IOC ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ดังนี้

1. ผศ.ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง กศ.ค (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

2. ดร.สุพรรณ ยอดยิ่งยง ป.ร.ค. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา)

มหาวิทยาลัยมหิดลวิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3. นางสุชาดา สุขบรรเทิง ค.ม. (หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์)  
ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน  
หลักสูตร

4. นางคัทริยา ภูสีฤทธิ วท.ม. (เคมีศึกษา) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ  
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี

5. นางสาวเบญจวรรณ มาตรา กศ.ม (วัดผลการศึกษา) ตำแหน่ง ครู  
วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล  
ประเมินผล

1.8 นำผลการตรวจสอบและพิจารณาประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนา  
ความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญา ทางเคมี 3 ระดับ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตรา  
ส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มหา  
ค่าเฉลี่ยได้คะแนนเฉลี่ย 4.50 (ภาคผนวก ค หน้า 142-144) หมายความว่า แผนการจัดการ  
เรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะเรื่อง การอธิบายการเกิดพันธะ  
ไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์ด้วยคำอิเล็กทรอนิกส์ จึงนำข้อเสนอแนะปรึกษาอาจารย์ที่  
ปรึกษา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเสนอแนะให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ  
ผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองสอนจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปี  
การศึกษา 2554 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 40 คน  
เพื่อเก็บข้อมูล

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี  
ขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญา  
ทางเคมี 3 ระดับ ด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล  
ประเมินผล

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี



2.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ วิชาเคมี เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกมี 2 ชั้น โดยชั้นที่ 1 เลือกคำตอบที่ถูกต้องตามเนื้อหาวิชา ชั้นที่ 2 เลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรก มีชั้นตอนดังนี้

#### 2.3.1 การสร้างแบบทดสอบสำรวจ

1) สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละสาระการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเติมคำ พร้อมบอกเหตุผลในการตอบ เพื่อนำคำตอบที่นักเรียนตอบคิดมาเป็นแนวทางในการใช้เป็นตัวเลือก

2) นำแบบทดสอบสำรวจ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแต่ละข้อคำถาม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้ เพื่อให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่องของแบบทดสอบสำรวจแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3) นำแบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเรื่อง พันธะเคมีมาแล้ว โดยแยกนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนจำนวนกลุ่มละ 5 คน

4) นำเหตุผลที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคิดมาเป็นตัวลงในคำตอบ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ

#### 2.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ

1) เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกมี 2 ชั้น โดยชั้นที่ 1 เลือกคำตอบที่ถูกต้องตามเนื้อหาวิชา ชั้นที่ 2 เลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรก โดยเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรกที่เป็นตัววงได้มาจากแบบทดสอบสำรวจที่มีนักเรียนตอบคิดมากที่สุด

2) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกมี 2 ชั้น ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเรื่องที่ใช้ทดลองในครั้งนี้ จำนวน 35 ข้อ ใช้จริง 20 ข้อ

โครงสร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่ต้องการวัด  
ดังตาราง 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่วัดความสามารถ  
ในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการจริง
1. พันธะไอออนิก	1. บอกชนิดของธาตุในการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	2	1
	2. อธิบายการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	3	2
2. การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	3. เขียนสูตรสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	4	2
	4. เรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	3	2
3. สมบัติของสารประกอบไอออนิก	5. บอกสมบัติเฉพาะตัวของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	4	2
4. ปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก	6. อธิบายเกี่ยวกับปฏิริยาของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง	4	3
	7. เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิแสดงปฏิริยาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง	4	2



สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการจริง
5. การเกิดพันธะ โคเวเลนต์	8. อธิบายการเกิดพันธะ โคเวเลนต์ได้ถูกต้อง	2	1
	9. บอกชนิดของพันธะ โคเวเลนต์ได้ถูกต้อง	2	1
6. การเขียนสูตร และเรียกชื่อ สารประกอบ โคเวเลนต์	10. เขียนสูตรสารประกอบ โคเวเลนต์ได้ถูกต้อง	4	2
	11. เรียกชื่อสารประกอบ โคเวเลนต์ ได้ถูกต้อง	3	2
รวม		35	20

ตารางที่ 4 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อสอบ เรื่อง พันธะเคมี  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผลการประเมิน		
		+1	0	-1
1. บอกชนิดของธาตุ ในการเกิด สารประกอบ ไอออนิกได้ ถูกต้อง	1. พันธะไอออนิกเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างไอออน ประเภทใด ก. ไอออนบวกกับไอออนบวก ข. ไอออนบวกกับไอออนลบ ค. ไอออนลบกับไอออนลบ ง. ไอออนชนิดก็ได้			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ผลการประเมิน		
		+1	0	-1
	<p>เหตุผล</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สารประกอบไอออนิก เกิดจากกลุ่มธาตุโลหะและอโลหะมารวมตัวกัน มีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน เมื่อประจุไฟฟ้าต่างขั้วเข้าใกล้กันจะเกิดการดูดกัน เรียกว่า พันธะไอออนิก</li> <li>2. โลหะมีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีต่ำให้อิเล็กตรอนได้ง่ายแสดงไอออนเป็นบวก ธาตุอโลหะมีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีสูงรับอิเล็กตรอนได้ดีแสดงประจุเป็นลบ</li> <li>3. การเกิดพันธะไอออนิกจะมีทั้งจุดพลังงานและคายพลังงาน ซึ่งจะทำให้ทราบพลังงานของปฏิกิริยา และผลของการสร้างพันธะไอออนิกทำให้เกิดสารประกอบไอออนิก</li> <li>4. เมื่อเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้ายึดเหนี่ยวอะตอมทั้งสองหรือมากกว่าเข้าด้วยกัน</li> </ol>			

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถาม และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่า IOC และพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินที่ถือว่ามีความเหมาะสม ถ้าข้อใดต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดก็ทำการปรับปรุงแก้ไข ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่า ข้อสอบได้ค่า IOC เข้าเกณฑ์จำนวน 35 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 145)

2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 40 คน

2.8 นำผลการสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เลือกจำนวนข้อที่เข้าเกณฑ์และที่ต้องการเอาไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.60 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.70 (ภาคผนวก ง หน้า 148)

2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีของ กูเคอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 97) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79 (ภาคผนวก ง หน้า 148)

2.10 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### 3. การสร้างแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นเครื่องมือที่มุ่งเก็บข้อมูลการเรียนการสอนในความคิดเห็นของนักเรียน และข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิด ในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ในด้านต่างๆ ประกอบการปรับปรุงการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้ต่อไป ในการวิจัยครั้งนี้จะสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้อีก มีลักษณะดังนี้

3.1 ศึกษาโครงสร้างการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

3.2 จัดทำข้อคำถามการสัมภาษณ์ ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้

3.3 นำข้อคำถามการสัมภาษณ์ฉบับร่างนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่องไม่สมบูรณ์ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ ความถูกต้องและครอบคลุม และหาค่า IOC ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 (ภาคผนวก ก หน้า 146)

3.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงแก้ไขเสร็จสมบูรณ์แล้ว จำนวน 20 ข้อ

2. ดำเนินการสอนตามรูปแบบการจัดการจัดการการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีการเก็บคะแนนจากการทำใบงานทุกแผน

3. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่องพันธะเคมี ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ ฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลหลังจากสิ้นสุดการสอนโดยสัมภาษณ์นักเรียนนอกเวลาเรียน

4. นำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมคะแนนระหว่างการจัดการจัดการการเรียนรู้จากการทำใบงานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ และการสัมภาษณ์นักเรียนมาวิเคราะห์หาคุณภาพทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี มาวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาของนักเรียน นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 1.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) วิเคราะห์หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบ อภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันธะเคมี

2.1) หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยหาค่าประเมินจากเชี่ยวชาญทั้งหมด โดยใช้สูตร IOC (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 105-106)

2.2) หาค่าความยากง่าย (Difficulty) (p) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 91)

2.3) หาค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) (r) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 :

92)

2.4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Reliability) โดยวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม คูเคอร์-ริชาร์ดสันโดยใช้สูตร KR-20 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 97)

1.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ สูตร ( $E_1/E_2$ ) (เพชัญญ กิจระการ. 2544 : 46 – 51)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยใช้เทคนิคแบบกึ่งโครงสร้างและการตรวจใบงาน มาวิเคราะห์ร่วมกับผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ โดยการวิเคราะห์แนวคิดที่ถูกต้องและแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการให้เหตุผลการตอบคำถามจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นเพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยมาวิเคราะห์ข้อมูลแบบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) เพื่อพิสูจน์ว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยได้มานั้นถูกต้องหรือไม่อย่างไร เพื่อประเมินความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง สามารถตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองทางเคมี 3 ระดับได้เพียงใด และมี ปัญหาหรืออุปสรรคใด ที่จะได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในครั้งต่อไป

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาทางเคมี 3 ระดับ เรื่อง พันระเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 123)

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

เมื่อ  $f$  แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) (Mean) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 105)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกตัว  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้  
 (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 124)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $\sum X$  แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนนักเรียนแต่ละคน  
 ในกลุ่มเป้าหมาย

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากสูตร (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 105-106)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาความยากง่าย (Difficulty) (p) ของแบบทดสอบ ใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 92)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

$P_H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

$P_L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (r) ข้อสอบแบบอิงกลุ่มของแบบทดสอบ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 93)

$$r = \frac{P_n - P_l}{n}$$

เมื่อ r แทน ดัชนีอำนาจจำแนก

$p_n$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

$p_l$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ



2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม จากผลการสอบครั้งเดียว วิธีของ Kuder-Richardson คือ KR-20 (สมบัติ ท้ายเรือดำ. 2553 : 97)

$$\text{สูตร } r_t = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_t$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $p_i$  แทน ค่าความยากของข้อสอบที่  $i$   
 $q_i$  แทน  $1 - p_i$   
 $S_x^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบ

2.5 หาประสิทธิภาพของ  $E_1/E_2$  โดยใช้สูตร (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 46-51)

2.5.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่นักเรียนทำได้  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2.5.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY