

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) แบบ one – group pretest – posttest โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองคณเฑาะ (พลาณกุล) อำเภอพระพุทธบาท สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 ห้อง นักเรียนจำนวน 105 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองคณเฑาะ (พลาณกุล) อำเภอพระพุทธบาท สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง นักเรียนจำนวน 35 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

## การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

### 1. ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

#### การออกแบบชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

##### 1. วิเคราะห์เนื้อหา

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545) เกี่ยวกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

1.2 ศึกษาเอกสารหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เกี่ยวกับโครงสร้าง สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ และแนวการจัดการเรียนการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์แบบสอดแทรกในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

2. กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน หลังจากการใช้ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

##### 2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนและฝึกปฏิบัติทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

##### 2.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สามารถคิดวิเคราะห์ และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง ทั้งในการศึกษาเล่าเรียนและในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล

3. กำหนดขอบข่ายเนื้อหา เนื้อหาที่จะใช้ในการพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง หลักธรรมนำความสุข ซึ่งมีเนื้อหาย่อยเกี่ยวกับการเห็นคุณค่าของการทำความดีตามหลักธรรม มาบูรณาการเนื้อหาเป็นชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ จำนวน 5 ชุดซึ่งประกอบด้วย

3.1 ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์จากรูปภาพ ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. เล่นเกมต้นไม้ปริศนา
2. นำเสนอรูปภาพการให้ทานและฝึกคิดวิเคราะห์จากรูปภาพ
3. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์รูปภาพ
4. ฝึกคิดวิเคราะห์ พุทธทำนาย จากรูปภาพ

5. นำเสนอรูปภาพการให้ทานและฝึกคิดวิเคราะห์จากรูปภาพ
6. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์รูปภาพ
7. เขียนแบบบันทึกการเรียนรู้

3.2 ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ข่าว ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. เล่นเกมจดหมายรักจดหมายลา
2. อ่านข่าวและฝึกวิเคราะห์ข่าว
3. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์ข่าว
4. ฝึกคิดวิเคราะห์ พุทธทำนาย จากรูปภาพ
5. อ่านข่าวและฝึกวิเคราะห์ข่าว
6. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์ข่าว
7. เขียนแบบบันทึกการเรียนรู้

3.3 ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์นิทาน ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. เล่านิทาน เรื่อง ยิ่งกว่าน้ำใจ
2. ฟังและอ่านนิทานและฝึกวิเคราะห์นิทาน
3. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์นิทาน
4. ฝึกคิดวิเคราะห์ พุทธทำนาย จากรูปภาพ
5. ฟังและอ่านนิทานและฝึกวิเคราะห์นิทาน
6. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์นิทาน
7. เขียนแบบบันทึกการเรียนรู้

3.4 ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์จากสื่อโฆษณา ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. เล่นเกมเกมข้ามสะพาน
2. ดูสื่อโฆษณา และฝึกวิเคราะห์จากการดูสื่อ
3. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์จากการดูสื่อ
4. ฝึกคิดวิเคราะห์ พุทธทำนาย จากสื่อที่นำเสนอ
5. ดูสื่อโฆษณา และฝึกวิเคราะห์จากการดูสื่อ
6. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์จากการดูสื่อโฆษณา
7. เขียนแบบบันทึกการเรียนรู้

3.5 ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์จากสื่อโปรแกรมนำเสนอ (power point) ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง ลำดับกิจกรรม คือ

1. เล่นเกมเล่นนับรูปสามเหลี่ยม
  2. คู่มือโปรแกรมนำเสนอ และฝึกวิเคราะห์จากการคู่มือ
  3. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์จากการคู่มือ
  4. ฝึกคิดวิเคราะห์ พุทธทำนาย จากสื่อที่นำเสนอ
  5. คู่มือโปรแกรมนำเสนอ และฝึกวิเคราะห์จากการคู่มือ
  6. ทำแบบฝึกการคิดวิเคราะห์จากการคู่มือ
  7. เขียนแบบบันทึกการเรียนรู้
4. กำหนดรูปแบบกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ในรูปแบบแบบฝึกทักษะ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกซ้ำ แก้ปัญหาที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองและรวมกลุ่มเพื่อช่วยกันในการคิดวิเคราะห์ กำหนดกลวิธีการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละชุดฝึก เพื่อเป็นเกณฑ์ในการวัดผลการเรียนรู้ โดยแต่ละชุดมีส่วนประกอบ คือ สารสำคัญ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และการวัดและการประเมินผล ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

4.1 เสนอสถานการณ์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น รูปภาพ เรื่องราว เหตุการณ์ ข่าว เป็นต้น

4.2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัย จากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ

4.3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดหลักการสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้ง

4.4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการวินิจฉัยวิเคราะห์ โดยทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร) (สุวิทย์ มูลคำ, 2549, หน้า 12)

4.5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญ เพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

5. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา รวมถึงความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหา ซึ่งตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ นำเนื้อหาที่ใช้ฝึกการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการตรวจสอบจากกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อนำไปพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

## 6. การพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารเบื้องต้นในเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ ตามลำดับขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1. ทฤษฎีแนวคิด และหลักการที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมฝึกเทคนิควิธีการเขียนชุดกิจกรรมฝึก รวมทั้งการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิด และการหาประสิทธิภาพ

2. การสร้างชุดกิจกรรมฝึก

3. การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. วิธีการวัดและการประเมินผลชุดกิจกรรมฝึก

5. วิธีการวัดและการประเมินผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 เตรียมการสร้างชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ ได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการสร้างชุดกิจกรรมฝึก

2. วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาและจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมฝึก

3. กำหนดจุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา รูปแบบของชุดกิจกรรมฝึก และการวัดและประเมินผล

4. นำชุดกิจกรรมฝึกไปขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาเพื่อเสนอแนะแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมฝึก

5. ร่างชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์โดยแบ่งเป็น 5 ชุด และกำหนดรายละเอียดเนื้อหาชุดกิจกรรมฝึกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมฝึก ดำเนินการดังนี้

นำโครงร่างชุดกิจกรรมฝึกมาเป็นตัวแบบในการเขียนชุดกิจกรรมฝึก และดำเนินการสร้างโดยยึดหลักการ คือ

1. วิเคราะห์เนื้อหา โดยการกำหนดเนื้อหา การจัดประสบการณ์ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ในเรื่องที่กำหนดให้

2. กำหนดหน่วยหรือเวลาในการศึกษาชุดกิจกรรมฝึก โดยกำหนดเนื้อหาที่จะถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน ให้ได้ครบถ้วนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

3. กำหนดหัวเรื่องชุดกิจกรรมฝึกให้สอดคล้องกับเนื้อหา วัตถุประสงค์

4. กำหนดรูปแบบในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งต้องมีความสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ และหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิด เนื้อหา และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหาสร้างชุดกิจกรรมฝึกให้สอดคล้องกัน

5. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา

6. กำหนดกิจกรรม การกำหนดกิจกรรมการฝึกความสามารถในการคิดนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

7. กำหนดการประเมิน การวัดและการประเมินความสามารถในการคิด ต้องตรงกับจุดประสงค์ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

8. จัดทำแบบประเมินกระบวนการระหว่างการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนี้

1) จัดทำแบบประเมินจากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างการเรียนรู้ (E1) ของนักเรียนทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเก็บคะแนนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมฝึกในการสอนเสร็จในแต่ละชุด โดยแต่ละชุดจะเสนอสถานการณ์ที่แตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ของแต่ละชุดกิจกรรมฝึก โดยจะประเมินด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดและแบบบันทึกการเรียนรู้

2) จัดทำแบบประเมินหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึก (E2) เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ชุดแล้ว จะมีการวัดและประเมินผลหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งข้อสอบจะตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ในแต่ละชุดของชุดกิจกรรมฝึก

9. จัดทำต้นฉบับชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์เป็นรูปเล่ม นำชุดกิจกรรมฝึกไปให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์ จากนั้นนำไปปรับปรุงชุดฝึกอบรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา

1) นำชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ จำนวน 1 ชุด ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านต่างๆ ในการนำไปใช้ แล้วนำมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้งหนึ่ง

2) จัดทำชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ และพัฒนาความสามารถทางด้านการคิดวิเคราะห์ต่อไป

ขั้นที่ 4 การประเมินผล ทดลองใช้ชุดกิจกรรมฝึกในชั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึก ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมจากกลุ่มตัวอย่างและปรับปรุง เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมฝึกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน คือ การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเดี่ยว แบบกลุ่มย่อย และแบบภาคสนามโดยมีรายละเอียดดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, หน้า 41-42)

1) การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเดี่ยว โดยนำชุดกิจกรรมฝึกไปทดลองกับนักเรียนที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน จากกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนวัดศาลเสี้ยน (สิมาราชวร) เพื่อศึกษาและตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหา และสื่อต่างๆ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกอบรมให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย นำชุดกิจกรรมฝึกที่ได้แก้ไขปรับปรุงหลังจากหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเดี่ยว ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนวัดบ้านโพธิ์ จำนวน 6 คน จากกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 2 คน แล้วคำนวณหาประสิทธิภาพ ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.89/86.11 และนำข้อมูลที่ได้มาปรับภาษาและเนื้อหาบางส่วนให้เข้าใจง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น

3) การหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม โดยนำชุดกิจกรรมฝึกที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท้ายพิบูลจำนวน 30 คน จากกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ที่เสร็จสมบูรณ์ โดยได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.13/81.33

2. นำมาใช้จริง นำชุดกิจกรรมฝึก ที่ผ่านการหาค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้แล้ว ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองคณสี (พลาณกุล) อำเภอพระพุทธรบาท จำนวน 35 คน โดยมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนก่อนเรียน

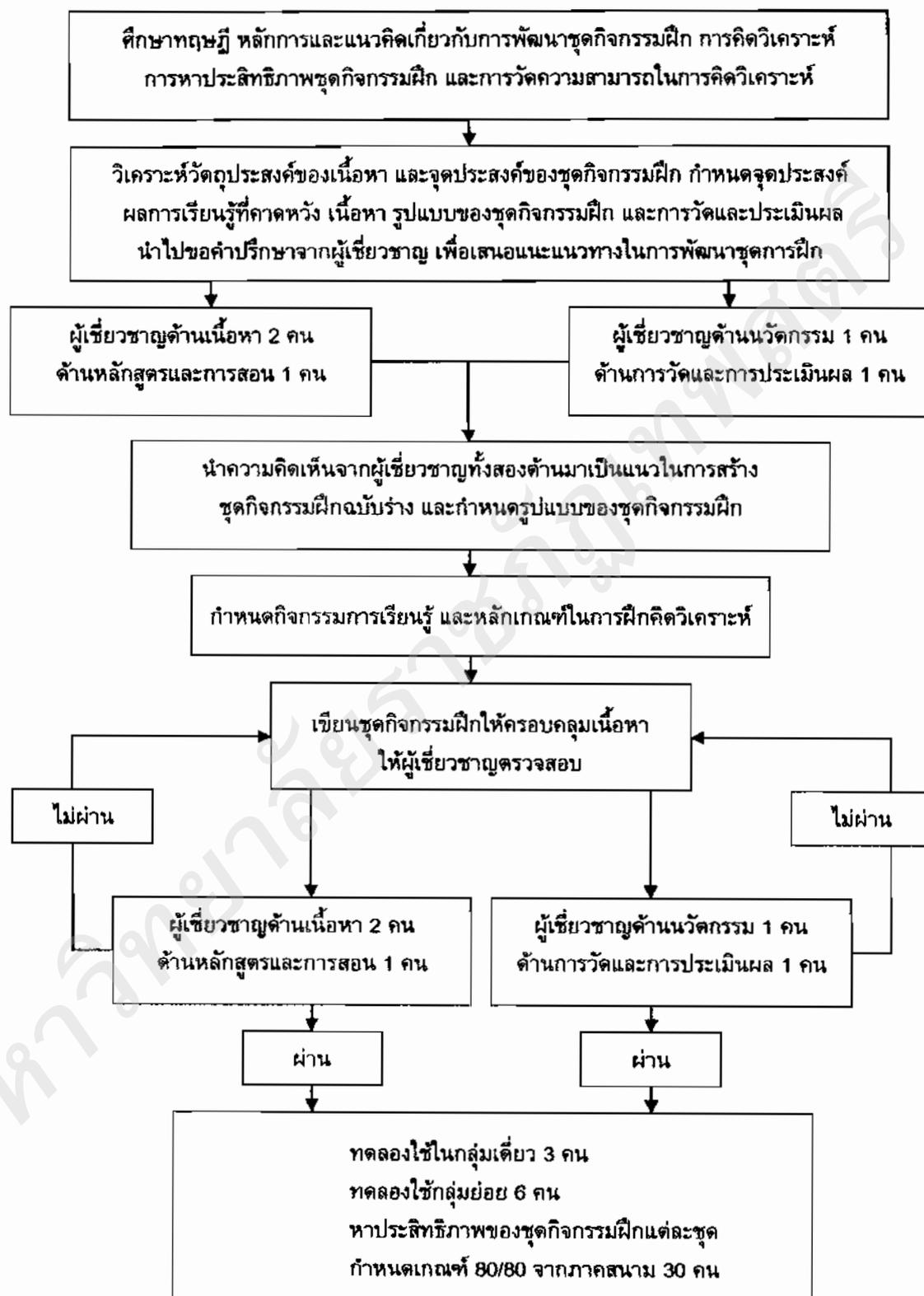
ขั้นที่ 2 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมฝึกทั้ง 5 ชุด

ขั้นที่ 3 ทำแบบประเมินวัดความสามารถในการคิดในแต่ละชุด

ขั้นที่ 4 บันทึกการเรียนรู้หลังการเรียนตามชุดกิจกรรมฝึกในแต่ละชุด

ขั้นที่ 5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน

ขั้นที่ 6 ให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติ



ภาพ 5 สรุปขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมฝึก

## 2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อกำหนดกรอบการวัด ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ความสามารถในการระบุองค์ประกอบ ระบุคุณลักษณะ และระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ

2.2 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์ในการให้คะแนนโดยตอบตัวเลือกถูกต้องตามเฉลยได้ 1 คะแนน ตอบตัวเลือกผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3.3 เขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับกรอบการวัดและความมุ่งหมายที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ โดยข้อคำถามในแบบวัดจะเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ได้ศึกษา โดยมีเนื้อหาสอดคล้องกับระดับความรู้ทั่วไป และวุฒิภาวะของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้มา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับความมุ่งหมายของสิ่งที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ ความชัดเจน และความเป็นปรนัยของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้สูตรหาค่า IOC เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ไปหาคุณภาพค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระพุทธรบาท พลานุกูลวิทยา จำนวน 35 คน ที่เคยเรียนสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาแล้ว

2.7 นำคะแนนไปตรวจ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แล้วเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.50 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.25 - 0.88 คัดเลือกไว้ 30 ข้อ

2.8 นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 30 ข้อไปทดสอบอีกครั้ง และนำไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder –Richardson) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.871



ภาพ 6 สรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักกรรม เพื่อกำหนดกรอบการวัดให้ตรงตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์ในการให้คะแนนโดยตอบตัวเลือกถูกต้องตามเฉลยได้ 1 คะแนน ตอบตัวเลือกผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3.3 เขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับกรอบการวัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อคำถามในแบบวัดจะเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ได้ศึกษา โดยมีเนื้อหาสอดคล้องกับระดับความรู้ทั่วไป และวุฒิภาวะของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความชัดเจน และความเป็นปรนัยของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้สูตรหาค่า IOC เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ไปหาคุณภาพค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระพุทธรบาท พหลานุกุลวิทยา จำนวน 35 คน ที่เคยเรียนสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาแล้ว

3.7 นำคะแนนไปตรวจ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แล้วเลือกข้อสอบที่มีความยาก ( $p$ ) ระหว่าง 0.50 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ระหว่าง 0.31 – 0.78 และคัดเลือกไว้ 30 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 30 ข้อไปทดสอบอีกครั้ง และนำไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder –Richardson) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.863



ภาพ 7 สรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 4. การสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดเจตคติจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2 กำหนดกรอบคำถามในการวัด แบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

4.3 สร้างแบบวัดเจตคติตามกรอบคำถามที่กำหนด เป็นแบบวัดเจตคติชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (rating scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) ข้อความในแบบวัดเจตคติเป็นข้อความที่แสดงออกถึงรู้สึกนึกคิด ใจด้านความพึงพอใจ เห็นคุณค่า ตลอดจนพฤติกรรมต่อ

การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์ให้คะแนนดังต่อไปนี้  
5 (เห็นด้วยอย่างยิ่ง) 4 (เห็นด้วย) 3 (ไม่แน่ใจ) 2 (ไม่เห็นด้วย) 1 (ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยรายข้อ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2542, หน้า 138)

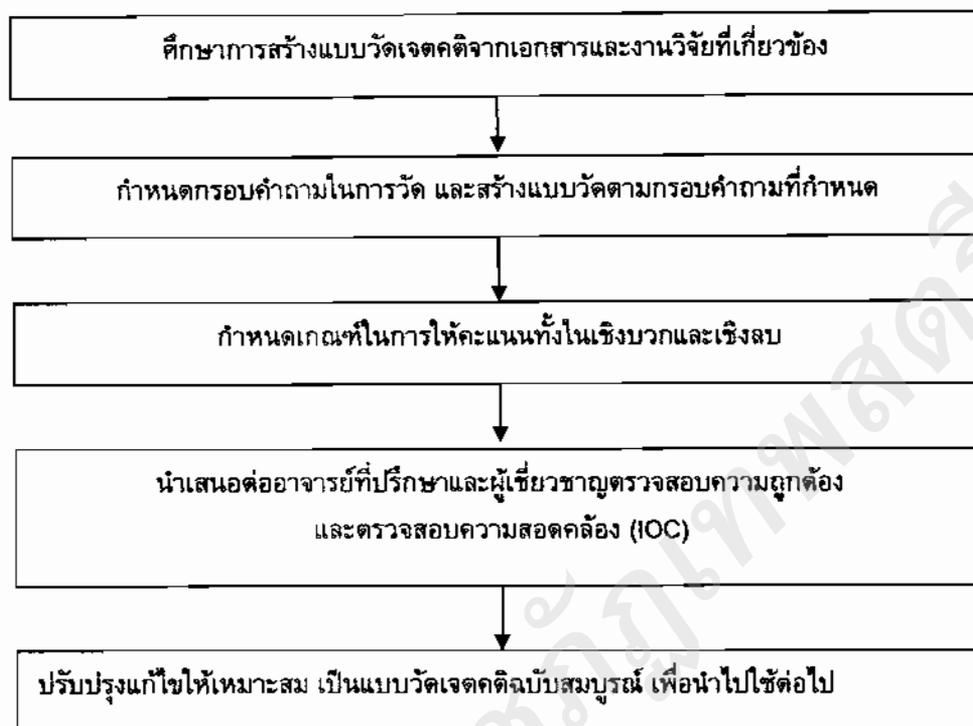
ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง มีระดับเจตคติมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง มีระดับเจตคติมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง มีระดับเจตคติปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง มีระดับเจตคติน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง มีระดับเจตคติน้อยที่สุด

4.4 นำเสนอแบบวัดเจตคติต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา โดยใช้สูตรหาค่า IOC เลือกข้อสอบที่มี  
ค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

4.5 นำแบบวัดเจตคติที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ โดยต้อง  
คำนึงถึงความถูกต้องชัดเจน เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างต่อไป



ภาพ 8 สรุปขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. แบบแผนการวิจัย

แบบวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน (one – group pretest – posttest design) (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า 230) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังตาราง 4 นี้

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
O	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลองแบบแผนการวิจัย

O	แทน	กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์
T <sub>1</sub>	แทน	การทดสอบก่อนการเรียน
T <sub>2</sub>	แทน	การทดสอบหลังการเรียน
X	แทน	การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

## 2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 7 สัปดาห์ๆ ละ 2 คาบๆ ละ 60 นาที รวมทั้งหมด 14 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองคณเฑี (พลาอนุกุล) อำเภอพระพุทธบาท สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรีเขต 1

### 3. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1. จัดประชุมนิเทศ เพื่อทำความเข้าใจถึงวิธีการเรียนการสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิธีการประเมินผล และข้อตกลงการปฏิบัติตนในเวลาเรียน เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนการสอนตามชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pretest) แล้วตรวจบันทึกคะแนนไว้

3. จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เมื่อสิ้นสุดการฝึกลงในแต่ละชุดกิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

4. ทดสอบหลังเรียน (posttest) ภายหลังการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ ให้กลุ่มทดลองตอบเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง

6. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ มาตรวจคะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความแตกต่างและทดสอบความมีนัยสำคัญ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร E1/ E2 ตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การทดสอบที (t-test)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การทดสอบที (t-test)
4. การวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
5. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- 1.1 หาค่าเฉลี่ย (mean) (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า 181)

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

ความหมายของสัญลักษณ์

$\bar{X}$  แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

- 1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า

148)

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

ความหมายของสัญลักษณ์

S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติโดยใช้สูตรหาค่าความสอดคล้อง IOC (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 248)

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

ความหมายของสัญลักษณ์

$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยาก (difficulty) การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2545, หน้า 144 - 145)

$$P = \frac{P_H + P_L}{n_H + n_L}$$

ความหมายของสัญลักษณ์

$P$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
$P_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
$P_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
$n_H$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
$n_L$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (discrimination) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2545, หน้า 144 - 145)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

ความหมายของสัญลักษณ์

$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
$P_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
$P_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า 160)

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

ความหมายของสัญลักษณ์

$r_{11}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$p$	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกแต่ละข้อ
$q$	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิดแต่ละข้อ ( $q=1-p$ )

$$S_i^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

ความหมายของสัญลักษณ์

$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$n$	แทน	จำนวนนักเรียน

2.5 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร ตามเกณฑ์มาตรฐาน (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต, 2540, หน้า 53 – 54)

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

$$E_2 = \frac{\left[ \frac{\sum F}{n} \right]}{B} \times 100$$

ความหมายของสัญลักษณ์

$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างการทดลอง
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลอง
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างการทดลอง
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังการทดลอง
$A$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยระหว่างการทดลอง
$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการทดลอง
$n$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดลอง

3. การทดสอบหาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการทดสอบที (t - test) (วิลโล ทองแผ่, 2545, หน้า 230)

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

ความหมายของสัญลักษณ์

$D$	แทน	ผลต่างของคะแนนรายคู่ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
$n$	แทน	จำนวนคู่ของนักเรียน