

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. การดำเนินการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่เรียนในจังหวัดชลบุรี

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่เรียนในโรงเรียนบ้านหนองเงิน อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คนที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1. เลือกอำเภอในจังหวัดชลบุรีซึ่งมีจำนวน 10 อำเภอ และ 1 กิ่ง อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอพนัสนิคม อำเภอบ้านบึง อำเภอพานทอง อำเภอบ่อทอง อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง อำเภอสัตหีบ อำเภอกะสีช้าง และกิ่งอำเภอกะจันทร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลากได้อำเภอบ้านบึง

2. เลือกโรงเรียนในอำเภอบ้านบึงซึ่งจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งมี 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านบึงอุตสาหกรรมนุเคราะห์ โรงเรียนบ้านหนองเงิน และโรงเรียนบ้านมาบกรุด ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลากได้โรงเรียนบ้านหนองเงิน ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

แบบแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design (อรรพรรณ กุหเพ็ญแสง, 2539, หน้า 46 อ้างอิงจาก พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2536, หน้า 65) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบของการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
X	แทน	การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย

- 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2. แบบทดสอบระหว่างเรียน
- 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 5. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผังมโนทัศน์และ
 ตารางการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวทางการวัดและประเมินผล
 ในชั้นเรียน คู่มือครู และหนังสือเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษา
 ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วทำการวิเคราะห์
 หลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จัดแบ่ง
 เนื้อหาและเวลาในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และกำหนดแนวคิดต่อเนื่อง

2. ศึกษาทฤษฎีแนวคิด เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคนิค
 วิธีการสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม และเอกสารค้นคว้าเกี่ยวกับ สารและสมบัติ
 ของสาร เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของกิจกรรมในชุดกิจกรรม
 การเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาความสนใจ ความต้องการ และความสามารถของผู้เรียน
 ตลอดจน วิธีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัย
 ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. กำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรม เพื่อจะใช้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระ
 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม
 ศึกษปีที่ 1 ซึ่งกำหนดลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ
 โฟร์แมทซิสเต็ม

5. ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้
 รูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักเกณฑ์และ
 วิธีการที่ได้ศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสร้างตามแนวการ
 สร้างชุดการสอนของบุญเกื้อ ควรหาเวช (2534, หน้า 71 – 77) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า
 123) และ จัดกิจกรรมตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในข้อ 4 โดยดำเนินการดังนี้

5.1 สร้างคู่มือครู เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม
 ซึ่งประกอบด้วย

5.1.1 บทนำ เป็นส่วนที่ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับ หลักการ รูปแบบขั้นตอน
 การจัดกิจกรรม หรือกระบวนการเรียนรู้ ข้อเสนอแนะในการจัดชั้นเรียน จัดกลุ่ม และส่วนประกอบ
 ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

5.1.1.1 หลักการ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นคำนึงถึงความสอดคล้องกับ
 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พ.ศ. 2542 ทฤษฎีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ศึกษาที่มุ่งส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็มที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

5.1.1.2 รูปแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรม เน้นกระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน ซึ่งมีกระบวนการและขั้นตอน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (Creating Experience)

ขั้นที่ 2 ไตร่ตรองประสบการณ์ (Analyzing Experience)

ขั้นที่ 3 การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด (Integrating Reflection into Concepts)

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing Theories and Concepts)

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้ (Working on Defined Concepts)

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งที่สะท้อนความเป็นตัวเอง (Messing Around)

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้ (Analyzing Their Own Application of the Concepts for Usefulness)

ขั้นที่ 8 ทำด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (Do It Themselves and Sharing What They Do With Others)

โดยนำรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้นตอนนี้ มาปรับใช้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา

5.1.1.3 การจัดกลุ่มการเรียนรู้ร่วมกัน การที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานกลุ่มจนสามารถรับเงื่อนไขต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1.1.3.1 ความสำเร็จของแต่ละคนที่เป็นสมาชิกจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จของกลุ่ม

5.1.1.3.1 สมาชิกของกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งด้านปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้กระบวนการต่าง ๆ ภายในกลุ่มดำเนินการตามเป้าหมายและประสบความสำเร็จสูงสุด

การแบ่งกลุ่มและการฝึกระบวนการทำงานจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการก่อนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานและสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ดี ฉะนั้นการแบ่งกลุ่มนักเรียนควรมีทั้งนักเรียน เก่ง อ่อน ปานกลาง อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

เพื่อให้ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยดำเนินการแบ่งกลุ่มดังนี้

1. พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลการสอบในวิชาวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ผ่านมาดังนี้

1.1 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76 ขึ้นไป จำนวน 6 คน จัดเป็นกลุ่มเก่ง

1.2 คะแนนเฉลี่ยร้อยละระหว่าง 60 - 75 จำนวน 22 คนจัดเป็นกลุ่ม

ปานกลาง

1.3 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 59 ลงมา จำนวน 6 คน จัดเป็นกลุ่มอ่อน

2. แยกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่ 1, 2, และ 3 แล้วแบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 6 คน โดยจัดคละให้มีทั้ง เก่ง ปานกลาง อ่อน ตามความเหมาะสมของนักเรียนที่จัดได้ในกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน

การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร ได้ประสบผลสำเร็จ ครูผู้สอนต้องฝึกกระบวนการทำงานกลุ่มและให้คำช่วยเหลือในการทำงานร่วมกันตลอดเวลา

5.1.1.4 การจัดชั้นเรียน การจัดชั้นเรียนเป็นการสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และความสนใจต่อผู้เรียน ซึ่งผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

5.1.1.4.1 จัดที่นั่งเป็นกลุ่ม

5.1.1.4.2 จัดมุมวิทยาศาสตร์เป็นแหล่งข้อมูลหรือแหล่งอ้างอิงเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงควรต้องจัดเตรียมเอกสารเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ดังนี้เอกสารประกอบการศึกษาชุดที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว

เอกสารประกอบการศึกษาชุดที่ 2 เรื่อง สารละลายกรด – เบส

เอกสารประกอบการศึกษาชุดที่ 3 เรื่อง การแยกสาร

เอกสารประกอบการศึกษาชุดที่ 4 เรื่อง สารประกอบและธาตุ

เอกสารประกอบการศึกษาชุดที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

5.1.1.5 คำชี้แจงเกี่ยวกับส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครู เป็นขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย

5.1.2.1 ขอบเขตเนื้อหาเรื่อง สารและสมบัติของสาร นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับ สารรอบตัว สารละลายกรด – เบส การแยกสาร สารประกอบและธาตุ และการเปลี่ยนแปลงของสาร

5.1.2.2 จัดแบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ลำดับเนื้อหาและเวลาในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5.1.2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ จุดประสงค์ภายหลังจากการเรียนจบทั้ง 5 ชุด ซึ่งกำหนดไว้ 3 ข้อดังนี้

5.1.2.3.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร

5.1.2.3.2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1.2.3.3 มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

5.1.2.4 สรุปแนวคิดต่อเนื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม จุดประสงค์ของกิจกรรม การวัดผลประเมินผล

5.1.2.5 บทบาทของครู การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันไปตามแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ผู้กระตุ้นและคอยดูแล ผู้ดูแล ผู้สอน โค้ช ผู้ประเมิน ผู้ซ่อมเสริม ผู้เรียนร่วม

5.1.2.6 แผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้กำหนดรายละเอียดในการดำเนินการสอนไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ครูทราบว่าต้องดำเนินการสอนอย่างไร จะต้องเตรียมสื่ออะไรบ้างจะวัดผลได้โดยวิธีใด ซึ่งสะดวกต่อการนำไปใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

5.1.2.6.1 สรุปสาระสำคัญภายในเรื่อง เป็นการสรุปเนื้อหาสาระว่าภายในเรื่องย่อยของแต่ละชุดว่า จะให้นักเรียนทำกิจกรรมใดบ้างและเมื่อทำกิจกรรมแล้วนักเรียนจะได้เรียนรู้อย่างไร

5.1.2.6.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ ภายหลังจากเรียนจบในแต่ละเรื่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จะกำหนดไว้เพื่อให้ครูทราบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อเรียนตลอดทั้งเรื่องแล้วนักเรียนจะได้รับการพัฒนาด้านใด และมีความสามารถทำอะไรได้บ้าง

5.1.2.6.3 การวัดประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์และผลการประเมินในแต่ละครั้ง โดยเน้นการวัดผลจากการสังเกตขณะปฏิบัติกิจกรรม และตรวจผลงาน

5.1.2.6.4 ชื่อกิจกรรม กำหนดให้สอดคล้องกับกิจกรรมและเนื้อหา

5.1.2.6.5 แนวคิดหลัก เป็นสาระสำคัญที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลังจากเรียนจบในแต่ละเรื่อง

5.1.2.6.6 จุดประสงค์ของกิจกรรม ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมหลายกิจกรรม ทุกกิจกรรมจะกำหนดจุดประสงค์ไว้ เพื่อให้ครูได้ทราบว่าเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนั้นแล้ว นักเรียนจะได้รับการพัฒนาเรื่องใด

5.1.2.6.7 กำหนดเวลาที่ใช้ เป็นการเสนอแนะว่าในแต่ละกิจกรรมควรใช้เวลาประมาณกี่คาบ เพื่อช่วยให้ครูได้วางแผนการเรียนรู้ตลอดทั้งเรื่องได้อย่างเหมาะสม ซึ่งครูสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และความสามารถของนักเรียน

5.1.2.6.8 กำหนดสื่อ เป็นการกำหนดสื่อวัสดุอุปกรณ์ ในการปฏิบัติกิจกรรม

5.1.2.6.9 สิ่งที่จะเตรียมล่วงหน้า มีไว้เพื่อให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีอะไรบ้างก่อนทำการสอน

5.1.2.6.10 กระบวนการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนดำเนินการสอนของครูผู้สอน ซึ่งจะแทรกกิจกรรม เฉลยแนวคำตอบจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน บัทรื้อเนื้อหาให้ครูผู้สอนศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการให้คำปรึกษาในระหว่างปฏิบัติกิจกรรม

5.1.2.6.11 สารานุกรมสำหรับครู เป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องสารและสมบัติของสารที่ละเอียดลึกซึ้ง เพื่อให้ครูมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร และสามารถ ให้คำแนะนำและตอบคำถามนักเรียนอย่างมั่นใจ

5.1.2.6.12 แบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละชุดกิจกรรมการเรียน จะประกอบด้วยแบบทดสอบและการปฏิบัติกิจกรรม

5.1.2.6.13 เกณฑ์การให้คะแนน เป็นการระบุเกณฑ์การให้คะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรม ผลงาน และแบบฝึกหัด

5.2 สร้างแผนการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แผนการเรียนรู้สำหรับนักเรียนประกอบด้วย

5.2.1 ชื่อแผนการเรียนรู้และภาพที่สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5.2.2 ชื่อกิจกรรมที่กำหนดให้สอดคล้องกับกิจกรรมและเนื้อหา

5.2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมเป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนทราบว่าเมื่อทำกิจกรรมจบแล้วนักเรียนจะเกิดความรู้อะไรบ้าง

5.2.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุให้ผู้เรียนทราบถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมนั้น ควรจะใช้เวลาเท่าใด

5.2.5 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินแต่ละกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์และผลการประเมินในแต่ละครั้ง

5.2.6 กระบวนการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุบทบาทของนักเรียนและขั้นตอน การปฏิบัติกิจกรรม

5.2.7 สมุดบันทึกกิจกรรม มีไว้สำหรับบันทึกกิจกรรมตามกระบวนการเรียนรู้ การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงร่าง เชิงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอประธานและกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วปรับแก้ตามคำแนะนำของประธานและกรรมการ

2. ขึ้นหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความครอบคลุม จุดประสงค์ของการเรียน เนื้อหา ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียน การสอน การประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุง และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิในด้าน ภาษาที่ใช้ในใบความรู้ บัตรกิจกรรม และความยากง่ายของเนื้อหาความรู้ที่ใช้ในการเรียน การสอน

3. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนบ้านมาบกรุด อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี โดยดำเนินการดังนี้

ทดลองเบื้องต้นกับนักเรียนกลุ่มเล็ก เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ใน ด้านภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมเวลาที่ใช้ พร้อมกับบันทึกปัญหาที่พบเพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไข ซึ่งดำเนินการทดลองจำนวน 1 ครั้ง กับนักเรียนจำนวน 6 คน ที่เป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง กลุ่มละ 2 คน ซึ่งพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ผ่านมา โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76 ขึ้นไป จัดเป็นเป็นกลุ่มเก่ง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 – 75 จัดเป็นกลุ่ม ปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 59 ลงมาจัดเป็นกลุ่มอ่อน เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็ก เก่ง อ่อน ปานกลาง และความเหมาะสมของกิจกรรมกับเวลาที่ใช้ ความบกพร่องในด้านภาษา พร้อมกับบันทึกปัญหา ที่พบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปศึกษาประสิทธิภาพ ต่อไป

ผลจากการทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงในด้านภาษาในใบความรู้ บัตรกิจกรรม

และรูปแบบของการทดลองให้กระชับ เหมาะสมกับเวลามากขึ้น

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในเรื่องราวและสมบัติของสาร ซึ่งใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหนังสือเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบในด้านเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเรื่อง ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งกำหนดสัดส่วนของจำนวนข้อคำถามในแต่ละเนื้อหา
3. นำผลการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือกต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพต่อไป

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด เกณฑ์การให้คะแนน ตลอดจนภาษาในการสื่อความหมาย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงในด้านความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด และ ภาษาในการสื่อความหมาย
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบ้านนาบกรูด จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งผ่านการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารและสมบัติของสารมาแล้ว
3. นำผลการทดสอบมาหาระดับค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยนำคะแนนมาจัดลำดับจากมากสุดไปหาน้อยสุดแล้วนำเพียง 50 เปอร์เซนต์

ของคะแนนสูงสุดและต่ำสุดมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าระดับความยากเป็นรายข้อ (ประคอง กรรณสูตร, 2538) ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.76 และค่าระดับความยากระหว่าง 0.26 – 0.76 ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ที่ใช้จำนวน 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาความเที่ยง โดยใช้สูตร คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (KR 20) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.47 ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับปานกลางโดยอาศัยการแปลความหมายของค่าความเที่ยงดังนี้ (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ, 2541, หน้า 6/3 อ้างอิงจาก Ebel, 1972)

<u>ค่าความเที่ยง</u>	<u>ความหมาย</u>
0.01 – 0.40	ระดับต่ำ
0.41 – 0.70	ระดับปานกลาง
0.71 – 0.90	ระดับสูง
0.91 – 1.00	ระดับสูงมาก

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดคณิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาเทคนิคการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คล้ายกัน

2. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

การหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด เกณฑ์การให้คะแนน ตลอดจนภาษาที่ใช้

ในการสื่อความหมายแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงในด้านความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด และ ภาษาในการสื่อความหมาย

2. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาบกรุดที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปทดสอบแล้วมาหาค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยนำคะแนนมาจัดเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด แล้วนำเพียง 50 เปอร์เซนต์ ของคะแนนสูงสุดมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าระดับความยากเป็นรายข้อ (ประคอง กรรณสูตร, 2538) ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.73 และค่าระดับความยากระหว่าง 0.26 – 0.80 ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ที่ใช้ได้จำนวน 39 ข้อ

4. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร กูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (KR 20) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.64 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง โดยอาศัยการแปลความหมายของค่าความเที่ยงตามเกณฑ์ของ ควงกมล ไตรวิจิตรคุณ (2541, หน้า 6/3)

การสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดเจตคติ 8 ด้าน ได้แก่ ด้านความอยากรู้ อยากรูเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านการไม่ด่วนลงข้อสรุป ด้านความใจกว้าง ด้านการใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคอร์ธ จะอยู่ในรูปของข้อความทางบวกและข้อความทางลบ อย่างละ 16 ข้อ รวมเป็น 32 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะที่คล้ายกัน

2. สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้ครอบคลุมทั้ง 8 ด้าน

3. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4 คะแนน	1 คะแนน
เห็นด้วย	3 คะแนน	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	4 คะแนน

การหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
2. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาบกรุดที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
3. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (α) โดยนำคะแนนมาเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด แล้วนำเพียง 25% ของคะแนนสูงสุดและต่ำสุดมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ, 2541) โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 2.35 – 4.43
4. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

การดำเนินการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำหน้าที่ขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพาไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเงิน ตั้งกีดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ชลบุรี เขต 2
2. ผู้วิจัยได้อธิบายชี้แจงและทำความเข้าใจกับผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองเงิน และครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับจุดประสงค์ในการทำวิจัย
3. ผู้วิจัยได้อธิบายชี้แจง และทำความเข้าใจกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในเรื่องของเวลาเรียน วิธีการในการเรียนการสอน
4. ทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอนในคาบแรกของการทดลอง
5. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอน โดยดำเนินการตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 ชุด ใช้เวลาชุดละ 3 คาบ
6. ทดสอบหลังเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินการทดลองสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

7. ตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และการทำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดผ่านเกณฑ์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนด อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum f_1}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ คัดจากการตอบแบบทดสอบระหว่างเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้

$\sum f_1$ แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการตอบแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเกณฑ์ที่ ผู้ทรงคุณวุฒิกำหนดอย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด คำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum f_2}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คัดจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum f_2$ แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการตอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2. การคำนวณหาค่าเฉลี่ยมัธยฐานเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1 การคำนวณค่าเฉลี่ยมัธยฐานเลขคณิต (ประกอบ กรรณสูตร, 2538)

สูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยมัธยฐานเลขคณิต
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูล

2.2 การคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ประกอบ กรรณสูตร, 2538)

สูตร

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองของแต่ละคน
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกด้วยกำลังสอง
 N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

3. การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยค่าที (t- test dependent) (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2531)

สูตร

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

เมื่อ t แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังเรียน

ΣD	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\Sigma D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. การคำนวณค่าระดับความยากของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ประคอง กรรณสูตร, 2538)

สูตร

$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าระดับความยาก
	R_U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

5. การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ประคอง กรรณสูตร, 2538)

สูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

6. การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder – Richardson 20) ดังนี้ (ประคอง กรรณสูตร, 2538)

สูตร

$$KR_{20} : r_{xx} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right)$$

เมื่อ	r_{xx}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยง
	k	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด (1-p)
	$\sum pq$	แทน	ผลบวกของ pq ของทุกข้อ
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบ

7. การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่า

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (ประคอง กรรณสูตร, 2538)

สูตร

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยง
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด

8. การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่า t

(ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ, 2541)

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_L^2}{n}}}$$

เมื่อ	$\bar{X}_H$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง

S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มคำ
n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม