

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองเรื่องแรงและความดัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเหมือดแก้วบ่าเพ็ญวิทยา จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในอำเภอยายแม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 374 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเหมือดแก้วบ่าเพ็ญวิทยา 1 ห้อง จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและความดัน จำนวน 20 คาบ คาบเรียนละ 60 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเอง

3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบวัดก่อนและหลังการทดลอง (One-Group, Pretest-Posttest Design) ตามแบบแผนการทดลอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543, น. 59-60) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลองที่ได้มาด้วยการสุ่ม

O₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

O₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง

X แทน การทดลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองเรื่องแรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองเรื่องแรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

3) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคสถานการณ์จำลอง

4) ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องแรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยปรับปรุงจาก สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (2555) ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ จำนวน 6 แผน รวมเวลา 18 คาบ ดังนี้

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความหมายของแรง

(2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องแรงลัพธ์

(3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องแรงเสียดทาน

(4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องความดันอากาศ

(5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องความดันของของเหลว

(6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องแรงลอยตัวของของเหลว

โดยในแต่ละแผนประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ใบงานสำหรับทำกิจกรรมการเรียนรู้ ใบความรู้ แบบฝึกหัด และบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ความถูกต้องระหว่างเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคแบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลองเรื่องแรงและความดัน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

6) ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญให้ถูกต้อง โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ . 50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 117) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและวิธีการสร้างแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และจากคู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและความดัน เพื่อสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

- (1) ด้านความรู้ความจำ
- (2) ด้านความเข้าใจ
- (3) ด้านการนำไปใช้
- (4) ด้านการวิเคราะห์
- (5) ด้านการประเมินค่า
- (6) ด้านการสร้างสรรค์

3) สร้างตารางวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและความดัน ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข ตารางที่ 2

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและความดันแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

6) คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 117) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 โดยตัดออก 10 ข้อ

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย

8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำเหมือดแก้วบ่าเพ็ญวิทยา ที่เคยเรียนในหัวข้อนี้มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

9) นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน นำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่า .20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งยังครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.48-0.76 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.30-0.78

10) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำเหมือดแก้วบ่าเพ็ญวิทยา ที่เคยเรียนในหัวข้อนี้มาแล้วจำนวน 40 คนนำมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (อ้างอิงจาก กาญจนา วัฒนา, 2548) พบว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่า 0.86

11) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

4.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยปรับปรุงมาจาก วิชุดา อ้วนศรีเมือง (2554, น. 136-146); บุญนำ อินทนนท์ (2551, น. 156-164) ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะกำหนดสถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ จะมีคำถามทั้งหมด 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอนของเวียร์ (Weir, 1974, p. 17) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยประกอบด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำนวน 12 สถานการณ์ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ และแต่ละข้อมีตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ขั้นระบุปัญหา
- (2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
- (3) ขั้นกำหนดวิธีการ

(4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

2) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องและความถูกต้อง ระหว่างสถานการณ์กับทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3) คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 117) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย

5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 10 สถานการณ์ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำเหมือดแก้วบ่าเพ็ญวิทยา ที่เคยเรียนในหัวข้อนี้มาแล้วจำนวน 40 คนเพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

6) นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน นำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่า .20 ขึ้นไปได้ข้อสอบจำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.32-0.76 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.23-0.77

7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อที่ทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน นำมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน พบว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่า 0.79

8) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยการใช้เครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ปฐมนิเทศก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลอง แนวปฏิบัติ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ระยะเวลา และการวัดประเมินผล

5.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.3 ดำเนินการสอนซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิธีสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องแรงและความดัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คาบ

5.4 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน

5.5 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบดังต่อไปนี้

6.1 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for dependent samples

6.2 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for dependent samples

6.3 หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ของ Pearson Product Moment Correlation

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 137-142)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.1.2 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนน ใช้สูตรดังต่อไปนี้
(บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543, น. 352)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

7.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตรดังต่อไปนี้
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

7.2.2 การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้เทคนิค 27 % ใช้สูตรดังต่อไปนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543, น. 177-178)

$$p = \frac{p_H + p_L}{2n}$$

$$r = \frac{p_H - p_L}{n}$$

เมื่อ p_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 p_L แทน จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

7.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจาก
 สูตร KR-20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ คือ $1-p$

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

7.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

7.3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 คำนวณจากสูตร t - test for dependent Samples ดังต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 165-166)

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

เมื่อ

t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา t - distribution

D แทน ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนกำลังสองของนักเรียนแต่ละคน

7.3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 คำนวณจากสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ใช้สูตรดังนี้ (ผ่องศรี วาณิชยศุภวงศ์, 2546, น. 165-166)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ

r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลที่ได้จากตัวแปรตัวที่ 1 (X)

$\sum Y$ แทน ผลรวมของข้อมูลที่ได้จากตัวแปรตัวที่ 2 (Y)

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง