

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของ
สิ่งช่วยจัดมโนภาพก่อนการเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอนดังนี้ คือ

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมอดินแดง มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น
จังหวัดขอนแก่นที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน
150 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6ที่กำลังศึกษา
อยู่ในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสาธิตมอดินแดง
มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 กลุ่ม
กลุ่มละ 30 คน รวม 90 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มดังนี้

1. จากห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน นำค่าคะแนนรวมในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนมาเรียงลำดับกัน จากผู้มีคะแนนรวมสูงสุดไปหาผู้มีคะแนนรวมต่ำสุดในแต่ละห้อง

2. ทำการแบ่งช่วงคะแนน ออกเป็น 3 ช่วงเท่า ๆ กัน ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงคะแนนสูง กลาง และต่ำ

3. ทำการสุ่มตัวอย่างในแต่ละช่วงคะแนน โดยการจับสลากรายชื่อ นักเรียนในแต่ละช่วงคะแนนออกมาครั้งละ 1 คนแล้วใส่คืน โดยในแต่ละช่วงคะแนนนั้นกำหนดไว้ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ยสูง ทำการสุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากให้ได้นักเรียน 10 คน

ช่วงคะแนนเฉลี่ยปานกลาง ทำการสุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากให้ได้นักเรียน 10 คน

ช่วงคะแนนเฉลี่ยต่ำ ทำการสุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากให้ได้นักเรียน 10 คน

4. สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เหลืออีกสองกลุ่ม ให้ทำเหมือนกับกลุ่มแรก เพราะฉะนั้นจะได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งหมด 3 กลุ่ม เท่ากับ 90 คน

5. นำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มาสุ่มเพื่อเข้ารับการทดลอง โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อก่อนการเสนอบทเรียน

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบโครงเรื่องก่อนการเสนอบทเรียน

กลุ่มควบคุม เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพก่อนการเสนอบทเรียน

ผลการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้จำนวนนักเรียน และห้องเรียน ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มควบคุม
ห้องเรียน	6/1	6/3	6/2
จำนวนนักเรียน	30	30	30

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่วิธีการเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3 แบบ คือ

1. การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบเรื่องย่อเสนอก่อนการเรียน

2. การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องเสนอก่อนการเรียน

3. การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ไม่มี
สิ่งช่วยจัดมโนภาพเสนอก่อนการเรียน

3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ความคงทนในการเรียนรู้

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีทั้งหมด 3 ประเภท คือ

3.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เป็นแบบทดสอบ
ก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้
เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้
สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงดาว
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.3.2 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเนื้อหาเรื่องดวงดาว วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในตัวบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา และคำถามตามลักษณะการเรียนรู้แบบโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องดวงดาว วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

ตอนที่ 1 ดาวเคราะห์วงใน

ตอนที่ 2 ดาวเคราะห์วงนอก

ตอนที่ 3 ตำแหน่งของดวงดาวในท้องฟ้า กลุ่มดาวในจักรราศี

ตอนที่ 4 ดาวอื่น ๆ ที่น่าสนใจ

ตอนที่ 5 ดาวเทียมและยานอวกาศ

3.3.3 เอกสารสิ่งช่วยจัดมโนภาพ เป็นเอกสารที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น มีความยาวไม่เกิน 3 หน้ากระดาษ ภายในเป็นข้อความ หรือ สัญลักษณ์ที่เป็นสิ่งช่วยจัดมโนภาพของเนื้อหา ที่จะเรียนในแต่ละตอน ซึ่งเอกสารสิ่งช่วยจัดมโนภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มี 2 แบบ ที่แตกต่างกัน คือ สิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อ และสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบโครงเรื่อง

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

จากที่กล่าวมาแล้วว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเอกสารสิ่งช่วยจัดมโนภาพ ต่อไปนี้ผู้วิจัยจะได้อธิบายถึง ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือทั้ง 3 ชนิด รายละเอียดและลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

3.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน และวัดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ที่ได้ใช้ทดสอบก่อนและหลังจากการเรียน บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสร้างเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาพหุศักราช 2521 ศึกษาเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงดาว กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. กำหนดขอบเขตของเนื้อหา
3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ครอบคลุมเนื้อหาตรงตาม ที่หลักสูตรกำหนด
4. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมาจัดเรียง ตามความสำคัญของ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วกำหนดจำนวนข้อทดสอบที่จะออกในแต่ละ วัตถุประสงค์ที่เขียนไว้ โดยให้มีข้อทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ
5. ดำเนินการสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก (Multiple choice) จำนวน 50 ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม
6. นำข้อสอบที่สร้างขึ้น ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา และผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลตรวจสอบ และ ทำการปรับปรุงแก้ไข
7. นำข้อสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมอดินแดง มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ที่ผ่าน การเรียนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาวมาแล้ว จำนวน 92 คน เพื่อนำคะแนนของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อหาค่าความยาก (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบ ให้เหลือเพียง 30 ข้อ เฉพาะข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.76 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28-0.68 ข้อสอบที่เลือกมานี้จะพิจารณาให้มี ความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
8. นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ไปคำนวณหาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบชุดนี้เท่ากับ 0.83 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และ
ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ

จำนวนข้อสอบ	P	r	r_{tt}
30	0.28-0.76	0.28-0.68	0.83

3.3.2 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
เอง เพื่อใช้สอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. คัดเลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้หัวข้อเรื่องว่า "ดวงดาว"
ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหลักสูตรระดับประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521 และคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ศึกษาเนื้อหาจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหนังสือสารานุกรมความรู้ที่
เกี่ยวกับเรื่องดวงดาว โดยที่เนื้อหามีความสอดคล้องกับหลักสูตร และ
คู่มือการสอน

4. กำหนดความคิดรวบยอด วัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาบทเรียนตามหลักสูตร เสนอให้คณะกรรมการ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องแล้วนำมา
ปรับปรุงแก้ไข

5. สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอน
ต่าง ๆ ดังนี้

1) เขียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งเนื้อหาใน
บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกเป็น 5 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ดาวเคราะห์วงใน

ตอนที่ 2 ดาวเคราะห์วงนอก

ตอนที่ 3 ตำแหน่งของดวงดาวในท้องฟ้าและกลุ่มดาวในจักรราศี

ตอนที่ 4 ดาวอื่น ๆ ที่น่าสนใจ

ตอนที่ 5 ดาวเทียมและยานอวกาศ

2) นำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ
ความถูกต้อง ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

6. ทำการทดลองใช้ และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และ
ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะ
ทำการทดลองเป็นลำดับขั้นดังนี้

1) การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ได้ทำการทดลองกับนักเรียน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนสาธิต
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ซึ่งมีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 3 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียน
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงดาว กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาก่อน เมื่อนักเรียนทำการเรียนจากบทเรียนโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้อธิบายวิธีเรียนโดยละเอียด แล้วให้ผู้เรียนซักถาม
จนเกิดความเข้าใจ การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียน
จะต้องเรียนในเนื้อหาให้จบทั้ง 5 ตอนก่อนที่จะมาทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ซึ่งจะทำให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทันทีหลังจากที่เรียนจบ
ในขณะที่เรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถ
ของตนเองแต่สามารถซักถามได้เมื่อมีความสงสัย โดยผู้วิจัยได้ทำการจดบันทึก
ลักษณะการเรียน เวลาที่ใช้ ตลอดจนข้อสงสัยของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลาเพื่อนำ
มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งนี้

ผู้เรียนใช้เวลาเรียนทั้งหมด 3 ชั่วโมง ในการเรียนจากเนื้อหาในบทเรียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 5 ตอน ผลการเรียนรู้จากการทดลอง
แบบหนึ่งต่อหนึ่งปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

เรื่อง	ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
ดวงดาว	77.33/73.33

* ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ใช้เกณฑ์ (65/65)

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ 77.33/73.33 สูงกว่าเกณฑ์
65/65 ที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยได้พบข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก
การสังเกตและคำวิจารณ์ของผู้เรียน จึงได้นำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังต่อไปนี้

(1) เนื้อหาในบางกรอบใช้ภาษาที่ไม่ชัดเจน และมีความยาว
เกินไป ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุง โดยใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย และมีความสั้น
พอประมาณ

(2) คำถามในบทเรียนบางข้อยากเกินไป ผู้เรียนไม่เข้าใจ
ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขให้ง่ายขึ้น โดยดูเนื้อหาจากกรอบเดิมเป็นหลัก

(3) แก้ไขข้อความเสริมแรงในบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ในขณะที่นักเรียนตอบคำถาม ให้เร้าความสนใจ ไม่ใช้ภาษาที่โลดโผนเกินไป

(4) ปรับปรุงการจัดเรียงลำดับเนื้อหา ให้ผู้เรียนเรียนจาก
เนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยาก

2) การทดลองแบบกลุ่มเล็ก ได้ทำการทดลองกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนสาธิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 10 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องดวงดาวมาก่อน เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จบทุกตอนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทันที รวมระยะเวลาเรียนทั้งหมด 3 ชั่วโมง ในขณะที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้อธิบาย วิธีการใช้บทเรียนอย่างละเอียด และเปิดโอกาสให้ซักถามได้ ผลของการทดลองแบบกลุ่มเล็กปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

เรื่อง	ประสิทธิภาพ(E_1/E_2)
ดวงดาว	80.30/73.70

* ค่าประสิทธิภาพ(E_1/E_2) ใช้เกณฑ์ (70/70)

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบกลุ่มเล็ก ปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ 80.30/73.70 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ในขั้นการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

ในการทดลองแบบกลุ่มเล็กนี้ ผู้วิจัยได้พบข้อบกพร่องต่าง ๆ และได้นำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นดังต่อไปนี้

- (1) แก๊สภาพ Scan บนจอคอมพิวเตอร์ ให้มีความเข้มมากขึ้น ผู้เรียนจะได้สังเกตได้ง่าย
- (2) แก๊สคำถามในบทเรียนให้มีความสั้น และชัดเจนมากขึ้น
- (3) เพิ่มเติมรูปภาพกราฟิค ทั้งในกรอบเนื้อหา และกรอบคำถามของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน
- 3) การทดลองภาคสนาม ได้ทำการทดลองกับนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนสาธิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 30 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาวมาก่อน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนล่วงหน้า 2 สัปดาห์ ในการทดลองผู้วิจัยอธิบายวิธีเรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จนนักเรียนเข้าใจทุกคน จึงได้เริ่มต้นเรียนบทเรียนพร้อม ๆ กัน แล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที
- ผลการทดลองภาคสนามปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของการทดลองแบบภาคสนาม

เรื่อง	ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)	ประสิทธิผล (E. I.)
ดวงดาว	82.76/76.11	0.51

* ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ใช้เกณฑ์ 75/75
 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E. I.) ใช้เกณฑ์ 0.50

จากผลการทดลองภาคสนาม จะพบว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ มีค่าประสิทธิภาพ 82.76/76.11 และค่าดัชนีประสิทธิผล
0.51 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ค่าประสิทธิภาพ 75/75 และ
ค่าดัชนีประสิทธิผล 0.5

ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขเพิ่มเติมบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้มี
ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและมีความสะดวกต่อผู้เรียน คือ เพิ่มไฟล์คำสั่งในบทเรียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคะแนนหลังจากตอบคำถาม
ในบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จบแล้วในแต่ละตอนและเพิ่มไฟล์เฉลยคำตอบ
เมื่อผู้เรียนตอบคำถามในบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผิดเป็นครั้งที่สอง โดย
เครื่องจะถามว่าต้องการดูเฉลยหรือไม่ ถ้าต้องการให้กด Y ถ้าไม่ต้องการ
ให้กด N

3.3.3 เอกสารสิ่งช่วยจัดมโนภาพ

1. ศึกษาหลักการ และวิธีการสร้างสิ่งช่วยจัดมโนภาพจาก
หนังสือจิตวิทยาการเรียนการสอน หนังสือเกี่ยวกับการเขียนบทความ และ
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ

2. ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตร แผนการสอน แบบเรียน และตำรา
อื่น ๆ แล้วบันทึกสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละตอนไว้ ซึ่งในเนื้อหา
เรื่องดวงดาว มีทั้งหมด 5 ตอน นำสาระสำคัญของเนื้อหาที่บันทึกไว้ไป
เปรียบเทียบกับเนื้อหารายละเอียด จากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
อีกครั้งหนึ่ง

3. นำสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละตอนมาทำการเรียบเรียงใหม่
ให้เป็นบทความย่อ ๆ แล้วแก้ไขปรับปรุงให้เป็นบทความย่อที่สมบูรณ์ ซึ่งก็คือ
สิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อ แบ่งออกเป็นทั้งหมด 5 ชุดตามหัวข้อเรื่อง

4. นำสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละตอนมาจำแนกออกเป็นหัวข้อ
ที่สำคัญ แล้วนำเอาเฉพาะหัวข้อที่สำคัญมาทำการเรียบเรียงใหม่ แล้วจึง
เขียนออกมาเป็นสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบโครงเรื่อง รวมทั้งหมด 5 ชุด
แบ่งตามหัวข้อเรื่อง

5. นำสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อ และแบบโครงเรื่อง ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อและแบบโครงเรื่องมาจัดพิมพ์เป็นเอกสาร โดยแยกออกเป็นชุด ๆ ตามหัวข้อเรื่อง ดังนี้

สิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อ 5 ชุด 5 เรื่อง

สิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบโครงเรื่อง 5 ชุด 5 เรื่อง

3.4 การดำเนินการวิจัย

3.4.1 รูปแบบของการทดลอง

ในการทดลองเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ใช้รูปแบบของการทดลองแบบ The Pretest-Posttest Nonequivalent Group Design เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้สิ่งช่วยจัดมโนภาพ 2 แบบก่อนการเรียนรู้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยกลุ่มควบคุมเรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ไม่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพเสนอก่อนการเรียนรู้ได้ดำเนินการทดลองตามรูปแบบดังนี้

R_1	กลุ่มทดลองที่ 1	O_1	X_1	O_2	O_3
R_2	กลุ่มทดลองที่ 2	O_4	X_2	O_5	O_6

R	กลุ่มควบคุม	O_7	C	O_8	O_9

R_1, R_2	แทน	กลุ่มทดลอง
R	แทน	กลุ่มควบคุม
O_1, O_4 และ O_7	แทน	การทดสอบก่อนการเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (pretest)
O_2, O_5 และ O_8	แทน	การทดสอบหลังการเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (posttest)
O_3, O_6 และ O_9	แทน	การทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้หลังจากการทดสอบหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์

X_1	แทน	การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อก่อนการเสนอบทเรียน
X_2	แทน	การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบโครงเรื่องก่อนการเสนอบทเรียน
C	แทน	การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพก่อนการเสนอบทเรียน

3.4.2 การดำเนินการทดลอง แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

1. การทดสอบก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำการทดสอบก่อนเรียนพร้อมกันทุกกลุ่มก่อนการทดลอง 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันนักเรียนจำข้อสอบได้ เพราะอาจมีผลต่อการทดลอง ในการทดสอบก่อนเรียนใช้ห้องเรียนปกติของนักเรียน

2. การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนเรียนจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงดาว ซึ่งในบทเรียนแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ตอน ใช้เวลาเรียนตอนละไม่เกิน 25 นาที การเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้ คือ

1) กลุ่มควบคุม เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีสิ่งช่วยจัดมโนภาพเสนอก่อนการเรียน

2) กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยให้นักเรียนอ่านเอกสารสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อก่อนการเรียน

3) กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยให้นักเรียนอ่านเอกสารสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบโครงเรื่องก่อนการเรียน

ก่อนที่จะดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้อธิบายวิธีการใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยละเอียด แล้วให้ผู้เรียนซักถามจนเกิดความเข้าใจ เสร็จแล้ว จึงดำเนินการทดลองตามที่ได้กำหนดไว้ ในขณะที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตนเอง โดยผู้วิจัยคอยแนะนำ เมื่อมีข้อสงสัยเกิดขึ้น ในการแนะนำจะแนะนำให้เข้าใจพร้อมกันทั้งห้อง

ในการเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในครั้งหนึ่ง ๆ จะใช้เวลาเรียน 2 คาบ ดังนั้น ผู้เรียนจะได้เรียนจากเนื้อหาครั้งละ 2 ตอน ก่อนที่จะทำการเรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจะให้ผู้เรียนอ่านเอกสารสิ่งช่วยจัดมโนภาพทั้ง 2 ตอนพร้อมกันทั้งห้อง แล้วผู้วิจัยทำการสรุปเกี่ยวกับสิ่งช่วยจัดมโนภาพให้เข้าใจตรงกันอีกครั้งหนึ่ง จึงให้ผู้เรียนทำการเรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป ในการเรียนจะให้เรียนทีละตอน เมื่อผู้เรียนเรียนจบในตอนหนึ่ง ๆ แล้ว ให้ทำการทดสอบหลังเรียน เฉพาะในตอนนั้น ๆ ทันที ก่อนที่จะทำการเรียนในตอนต่อไป

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ การทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้เรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จบลงในแต่ละตอนจะทำการทดสอบหลังเรียนในทันที โดยคัดเลือกข้อสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉพาะที่มีเนื้อหาอยู่ในเนื้อหาที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในตอนนั้น ๆ มาทดสอบ ใช้เวลาทดสอบประมาณ 10 นาที ยกตัวอย่างเช่น ถ้าผู้เรียนเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 1 เรื่องดาวเคราะห์วงในจบลง ก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องดาวเคราะห์วงใน เป็นต้น เมื่อผู้เรียนทำการทดสอบหลังเรียนเสร็จทั้ง 5 ตอน ก็จะนำคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งหมดมารวมกันกลายเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การวัดความคงทนในการเรียนรู้ ให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทดสอบ วัดความคงทนในการเรียนรู้ร่วมกันหลังจากการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว 2 สัปดาห์ (ชัยพร วิชชาวุธ, 2520) โดยใช้ห้องเรียนปกติของนักเรียน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมห้องสอบเอง

กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดลองตามวันและเวลา แสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 วันและเวลาในการดำเนินการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	วัน	เดือน	ปี	เวลา
กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	ทดสอบก่อนเรียน	11	สค.	38	10.30-11.30
กลุ่มควบคุม	เรียนบทเรียนโปรแกรม				
	คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 1				
	แล้วทดสอบหลังเรียน				
	เรียนบทเรียนโปรแกรม				
	คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 2				
	แล้วทดสอบหลังเรียน	22	สค.	38	12.30-14.20
	เรียนบทเรียนโปรแกรม				
	คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 3				
	แล้วทดสอบหลังเรียน				
	เรียนบทเรียนโปรแกรม				
	คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 4				
	แล้วทดสอบหลังเรียน	29	สค.	38	12.30-14.20
	เรียนบทเรียนโปรแกรม				
	คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 5				
	แล้วทดสอบหลังเรียน	5	กย.	38	12.30-14.20

ตารางที่ 6 วันและเวลาในการดำเนินการทดลอง (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	วัน	เดือน	ปี	เวลา
กลุ่มทดลองที่ 1	เสนอสิ่งช่วยจัดมโนภาพ ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 1 แล้วทดสอบหลังเรียน				
	เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 2 แล้วทดสอบหลังเรียน	22	สค.	38	9.35-11.30
	เสนอสิ่งช่วยจัดมโนภาพ ตอนที่ 3 และตอนที่ 4 เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 3 แล้วทดสอบหลังเรียน				
	เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 4 แล้วทดสอบหลังเรียน	29	สค.	38	9.35-11.30
	เสนอสิ่งช่วยจัดมโนภาพ ตอนที่ 5 เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 5 แล้วทดสอบหลังเรียน	5	กย.	38	9.35-11.30

ตารางที่ 6 วันและเวลาในการดำเนินการทดลอง (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	วัน	เดือน	ปี	เวลา
กลุ่มทดลองที่ 2	เสนอสิ่งช่วยจัดมโนภาพ ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 1 แล้วทดสอบหลังเรียน	21	สค.	38	8.40-10.30
	เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 2 แล้วทดสอบหลังเรียน	21	สค.	38	8.40-10.30
	เสนอสิ่งช่วยจัดมโนภาพ ตอนที่ 3 และตอนที่ 4 เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 3 แล้วทดสอบหลังเรียน	28	สค.	38	8.40-10.30
	เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 4 แล้วทดสอบหลังเรียน	28	สค.	38	8.40-10.30
	เสนอสิ่งช่วยจัดมโนภาพ ตอนที่ 5 เรียนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ตอนที่ 5 แล้วทดสอบหลังเรียน	4	กย.	38	8.40-10.30
		4	กย.	38	8.40-10.30

ตารางที่ 6 วันและเวลาในการดำเนินการทดลอง (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	วัน เดือน ปี	เวลา
กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด วัดความคงทนในการ			
	เรียนรู้	22 กย. 38	10.30-11.30

ในการเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละตอนจะทำการทดสอบหลังเรียนทันที ก่อนที่จะเริ่มเรียนในตอนต่อไป การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนเรียนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในการเรียนการสอนผู้วิจัยใช้เวลาของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 2 คาบต่อหนึ่งสัปดาห์ หรือ 90 นาทีต่อหนึ่งสัปดาห์ ทำให้ในการเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในแต่ละครั้ง ผู้เรียนจะได้เรียน 2 ตอน โดยสรุปแล้ว ผู้เรียนต้องเรียนทั้งหมด 3 ครั้ง จึงจะเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ครบทั้ง 5 ตอน รวมระยะเวลาที่ใช้เรียนทั้งหมด 5 คาบ หรือ 3 ชั่วโมง 45 นาที

3.4.3 สภาพทั่วไปของการทดลอง

1. ห้องทดลอง เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของ

โรงเรียนสาธิตมอดินแดง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สภาพภายในห้องมีกระดานสีขาวอยู่ด้านหน้าห้อง มีเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 16 เครื่อง แบ่งออกเป็น 2 ข้าง ๆ ละ 8 เครื่อง โดยผู้เรียนนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ในลักษณะหันข้างเข้าหากระดานสีขาวและหันหน้าเข้าหาผู้เรียนที่อยู่อีกข้างหนึ่ง สภาพภายในห้องมีผ้าม่าน มีหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างอย่างเพียงพอ มีเครื่องปรับอากาศ ทำให้อุณหภูมิภายในห้องเย็นสบาย มีเครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนที่เหมาะสม มีโต๊ะและเก้าอี้ที่นั่งได้อย่างสบาย

2. การให้คำแนะนำแก่กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้แนะนำกลุ่มตัวอย่างว่าจะเรียนเรื่องอะไร และจะมีขั้นตอนในการเรียนอย่างไร ตลอดจนแนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด

3. การจัดนักเรียนเข้าเรียน เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีทั้งหมด 16 เครื่อง แต่มีจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน ผู้เรียนจึงลุ่มให้นักเรียนเข้าเรียนทีละ 16 คน เมื่อนักเรียนคนใดเรียนจบในแต่ละตอน ก็ให้นักเรียนที่เหลือเข้าเรียนแทนที่ ส่วนนักเรียนที่เรียนจบแล้วก็ให้มาทำแบบทดสอบหลังเรียน ก่อนที่จะเรียนในตอนต่อไป ซึ่งจะเรียนสลับกันไปจนครบหมดทุกคน

3.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน ก่อนการเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 สัปดาห์

2. เมื่อนักเรียนได้รับการเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จบลงในแต่ละตอน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากการเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในทันที เพื่อความเที่ยงตรงในการเรียนรู้ รวมแล้วนักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนทั้งหมด 5 ตอน หรือ 5 ครั้ง เมื่อนำผลการทดสอบหลังเรียนมารวมกันก็จะกลายเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ใช้แบบทดสอบนับได้เกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้ทำการวัดผลหลังจากการวัดผลการทดสอบหลังเรียนครั้งสุดท้ายผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยให้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทุกกลุ่มดำเนินการสอบพร้อมกัน

4. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยใช้วิธี 0-1 (Zero-one method) โดยมีเกณฑ์ว่า ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือ ไม่ตอบ หรือ ตอบเกินหนึ่งแห่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

5. นำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ตอบแบบทดสอบมารวมกัน โดยแยกตามกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น

- ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียนในแต่ละกลุ่ม
- ผลรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ในแต่ละกลุ่ม
- ผลรวมของคะแนนทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ใน
แต่ละกลุ่ม

6. นำค่าคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนน

1) คะแนนทดสอบก่อนเรียน

2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน)

3) คะแนนความคงทนในการเรียนรู้

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2527)

3. การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่ของ

1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) คะแนนความคงทนในการเรียนรู้

โดยใช้วิธี Tukey's HSD (Honestly significance difference) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2527)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (Ferguson, 1981)

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

เมื่อ	X	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ใช้สูตร (Ferguson, 1981)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนน
	ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบองค์ประกอบเดียว (One way analysis of variance)

3.6.3 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่ หลังจากทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม จึงมาทำการทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ว่าคู่ใดในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติบ้าง โดยใช้วิธีของ Tukey's HSD