

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกมและไม่ใช้เกม โดยจะเสนอในหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและตัวอย่างประชากร
2. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากร

ประชากรคือนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนทั้งหมดที่สอบคัดเลือกผ่าน เข้าศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนวัดหนองจอก กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2532 มีจำนวนทั้งสิ้น 48 คน ซึ่งนักเรียนจำนวนนี้มีคะแนน

สอบคัดเลือกวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า 50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน จึงกำหนดให้นักเรียนจำนวน 48 คนดังกล่าว เป็นตัวอย่างประชากรที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เรียงคะแนนสอบคัดเลือกวิชาวิทยาศาสตร์เข้าศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนวัดหนองจอก ปีการศึกษา 2532 ของตัวอย่างประชากรโดยวิธีเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย คัดนักเรียนที่มีคะแนนเท่ากันหรือใกล้เคียง แยกไว้แต่ละกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ได้ 2 กลุ่ม กลุ่มละ 24 คน เรียกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

2. ทดสอบความแปรปรวนของคะแนนสอบคัดเลือกวิชาวิทยาศาสตร์เข้าศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนวัดหนองจอก ปีการศึกษา 2532 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐาน เลขคณิตของคะแนนสอบคัดเลือกวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนวัดหนองจอก ปีการศึกษา 2532 ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. กำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การจับฉลาก ได้กลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ 1 จัดสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ด้วยวิธีสอนที่ใช้เกม และกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ 2 จัดสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ด้วยวิธีสอนที่ไม่ใช้เกม

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกมและไม่ใช้เกม (2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. แผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกมและไม่ใช้เกม ซึ่งแผนการสอนทั้ง 2 ประเภท เป็นแผนการสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ

"มวลง แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประเภทละ 12 แผน ใช้เวลาในการสอนทั้งสิ้นประเภทละ 12 คาบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกมนั้น เกมที่ใช้ในการสอนเป็นเกมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเอง โดยมีหลักการสำคัญคือให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ภายใต้อัตนคติหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่ง อันจะเป็นผลออกมาในรูปของการแพ้ชนะ และให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ส่วนแผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ไม่ใช้เกมนั้น เน้นวิธีสอนแบบบรรยายและอธิบายเป็นหลักสำคัญ ซึ่งมีรายละเอียดของการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาแผนการสอนที่ใช้เกมมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาตำรา คู่มือครู งานวิจัย และเอกสารต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างเกมประกอบการสอนและสร้างแผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกม

1.2 สร้างเกมเพื่อใช้ในการสอนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวลง แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในการพัฒนาเกมประกอบการสอนนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.2.1 นำเกมที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแก้ไข หลักการ วิธีการ และขั้นตอนของเกม เพื่อนำไปใช้ประกอบการสอนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์

1.2.2 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นจึงนำเกมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองจอก จำนวน 18 คน จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ได้เกมประกอบการสอนตามรายละเอียดในภาคผนวก จ.

1.2.3 สร้างแผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกม

2. การพัฒนาแผนการสอนที่ไม่ใช้เกมมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาตำรา คู่มือครู งานวิจัย และเอกสารต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ไม่ใช้เกม

2.2 สร้างแผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ไม่ใช้เกม โดยเน้นวิธีสอนแบบบรรยายและอธิบาย เป็นหลักสำคัญ

แผนการสอนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกมและไม่ใช้เกม ทั้ง 2 ประเภท มีรายละเอียดของจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมและกิจกรรมการสอนดังต่อไปนี้

แผนการสอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช้ เกม
1	ลักษณะการ เคลื่อนที่ และการบอกตำแหน่ง	<p>เมื่อจบบท เรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกประเภทของลักษณะการ เคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อใช้แนวทางการ เคลื่อนที่ เป็น เกณฑ์ 2. บอกประเภทของลักษณะการ เคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อใช้การวางตัวของวัตถุ เป็น เกณฑ์ 3. อธิบายลักษณะของการ เคลื่อนที่ต่อไปนี้ได้ถูกต้อง คือ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง การเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่ง การเคลื่อนที่แบบหมุน และ การเคลื่อนที่แบบสั่น 4. บอกตำแหน่งของวัตถุในแนวเส้นตรงได้ถูกต้อง 5. บอกตำแหน่งของวัตถุในระนาบได้ถูกต้อง 	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย

แผนการ สอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช้ เกม
2	ระยะทาง การกระจัด และการบวกเวกเตอร์	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. อธิบายความหมายของปริมาณ เวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ได้ถูกต้อง 2. เขียนสัญลักษณ์และรูปแทนปริมาณ เวกเตอร์ได้ถูกต้อง 3. บอกความแตกต่างระหว่างปริมาณ เวกเตอร์กับปริมาณสเกลาร์ได้ถูกต้อง 4. เขียนรูปเวกเตอร์ลัพธ์จากการบวก เวกเตอร์ได้ถูกต้อง 5. บอกความหมายของการกระจัดและ การกระจัดลัพธ์ได้ถูกต้อง 6. หาผลลัพธ์ของการกระจัดหลายการ กระจัด โดยการเขียนรูปได้ถูกต้อง 7. บอกความหมายของระยะทาง ได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย

แผนการ สอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช่ เกม
3	อัตราเร็วและความเร็ว	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. อธิบายความหมายของอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย/และ ความเร็วขณะใดขณะหนึ่งได้ถูกต้อง 2. บอกความแตกต่างของอัตราเร็วกับ ความเร็ว เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง 3. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความ เร็วเฉลี่ยได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย
4	การลบเวกเตอร์ และ ความเร่ง	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. หาเวกเตอร์ลัพธ์จากการลบเวกเตอร์ โดยการเขียนรูปได้ถูกต้อง 2. อธิบายความหมายของความเร่งเฉลี่ย และความเร่งขณะใดขณะหนึ่งได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย



แผนการ สอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช้ เกม
		3. คำนวณหาความเร่งเฉลี่ยของวัตถุ ได้ถูกต้อง		
5	การหาระยะทางและ ความเร่งของวัตถุ เมื่อ วัตถุเคลื่อนที่ในแนว เส้นตรง	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. เขียนเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างความเร็วกับเวลาในแต่ละสภาพของ การเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาระยะทางจากกราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาความเร่งจากกราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย

แผนการ สอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช้ เกม
6	สมการของการเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรงด้วยความ เร่งคงตัว	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. เขียนสมการของการเคลื่อนที่ใน แนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัวได้ถูกต้อง 2. คำนวณหา ความเร็ว เริ่มต้น ความ เร็วสุดท้าย ความเร่ง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ ไปได้ (ขนาดของการกระจัด) และช่วงเวลา ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งหมด จากสมการของการ เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัวได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย
7	มวล และ แรง	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. อธิบายความหมายของมวลและแรง ได้ถูกต้อง 2. เขียนรูปแทนแรงทั้งขนาดและทิศทาง ได้ถูกต้อง 3. ยกตัวอย่างแรงพื้นฐานได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย

แผนการ สอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช้ เกม
8	การหาแรงลัพธ์	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. อธิบายความหมายของแรงลัพธ์ ได้ถูกต้อง 2. เขียนรูปและคำนวณหาแรงลัพธ์จาก แรงย่อยจำนวน 2 แรง ได้ถูกต้อง 3. แยกแรง ๆ หนึ่งออกเป็นแรง ย่อย 2 แรง ที่ตั้งฉากกันได้ถูกต้อง 4. แสดงการหาแรงลัพธ์ของแรงหลาย ๆ แรง โดยวิธีการแยกแรงของแต่ละแรงให้ตั้ง ฉากกันทุก ๆ แรงได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย
9	กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. บอกใจความของกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตันได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย

แผนการ สอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช่ เกม
		2. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เป็นไปตาม กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตันได้ถูกต้อง		
10	กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน และ น้ำหนัก	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. บอกใจความของกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตันได้ถูกต้อง 2. เขียนสมการที่ได้จากกฎการเคลื่อนที่ ข้อ 2 ของนิวตัน และนำไปใช้คำนวณได้ถูกต้อง 3. อธิบายความหมายของน้ำหนักได้ถูกต้อง 4. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เป็นไปตาม กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตันได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย
11	กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน	เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ 1. บอกใจความของกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันได้ถูกต้อง	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย

แผนการ สอนที่	เรื่อง	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรมการสอน	
			วิธีสอนที่ใช้ เกม	วิธีสอนที่ไม่ใช้ เกม
		<p>2. เขียนสมการที่ได้จากกฎการเคลื่อนที่ ข้อ 3 ของนิวตันได้ถูกต้อง</p> <p>3. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เป็นไปตาม กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตันได้ถูกต้อง</p>		
12	การใช้กฎการเคลื่อนที่ ของนิวตัน	<p>เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ</p> <p>1. นักเรียนสามารถบอกความแตกต่าง ระหว่างกฎการเคลื่อนที่ทั้งสามข้อของนิวตัน ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ นักเรียน สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์นั้น ๆ เป็นไปตาม กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อ 1 ข้อ 2 หรือข้อ 3 ได้ถูกต้อง</p>	ตามรายละเอียด ในภาคผนวก จ.	บรรยาย และอธิบาย

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และบทเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
2. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ จำนวน 100 ข้อ
3. ทหาความตรงของแบบทดสอบ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความตรงตาม เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด
4. ทหาค่าระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบครั้งที่ 1 โดยดำเนินการตามลำดับดังนี้
 - 4.1 นำแบบทดสอบจำนวน 100 ข้อ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดหนองจอก และโรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในกรุงเทพมหานคร จำนวนโรงเรียนละ 40 คน รวมเป็นนักเรียน 80 คน
 - 4.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 4.1 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 หาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ได้เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพได้จำนวน 80 ข้อ โดยมีค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

ค่าระดับความยาก	ค่าอำนาจจำแนก		รวมจำนวนข้อ
	0.10-0.19	0.20 ขึ้นไป	
0.10-0.19	4	2	6
0.20-0.90	3	71	74
รวม	7	73	80

5. หาค่าระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบครั้งที่ 2 โดยคำนวณตามลำดับดังนี้

5.1 นำแบบทดสอบที่เลือกจากข้อ 4.2 จำนวน 80 ข้อ มาปรับปรุงตัวเลือกบางตัว เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับที่ใช้จริง จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า และโรงเรียนเทพศิลา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 และ 60 คน ตามลำดับ รวมเป็นนักเรียน 100 คน ซึ่งนักเรียนดังกล่าวไม่เคยทำแบบทดสอบฉบับนี้มาก่อน

5.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 5.1 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82 และได้ข้อสอบจำนวน 80 ข้อ ซึ่งมีค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2

ค่าระดับความยาก	ค่าอำนาจจำแนก		รวมจำนวนข้อ
	0.10-0.19	0.20 ขึ้นไป	
0.10-0.19	3	2	5
0.20-0.90	2	73	75
รวม	5	75	80

จากผลการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรม มีความเที่ยงเท่ากับ 0.82 และข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระดับความยากระหว่าง 0.10-0.90 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.10 ขึ้นไป ย่อมแสดงว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

การรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปสอบนักเรียนก่อนเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
2. นำผลการทดสอบก่อนเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมาทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิม เลขคณิต โดยใช้สถิติทดสอบค่าที ($t - test$) พบว่าค่ามัชฌิม เลขคณิตของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. ผู้วิจัยสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์กับกลุ่มทดลองด้วยวิธีสอนที่ใช้เกม 1 คาบต่อสัปดาห์ และสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์กับกลุ่มควบคุมด้วยวิธีสอนที่ไม่ใช้เกม 1 คาบต่อสัปดาห์ เช่นกัน แต่สอนในเวลาที่ต่างกัน
4. เมื่อสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมครบ 12 คาบแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปสอบนักเรียนหลังเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
5. นำผลการทดสอบหลังเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมาทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิม เลขคณิต โดยใช้สถิติทดสอบค่าที ($t - test$) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัย โดย (1) ทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิม เลขคณิตของคะแนนสอบคัดเลือกวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนวัดหนองจอก ปีการศึกษา 2532 (2) ทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิม เลขคณิตของคะแนนสอบก่อนเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง

"การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ (3) ทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยัม เลขคณิตของคะแนนสอบหลังเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อม เสริมวิชาฟิสิกส์ (ว 021) เรื่อง "การเคลื่อนที่" และ "มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 ประการข้างต้น ใช้วิธีทดสอบค่าที่ (t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การคำนวณหาค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ใช้สูตร

$$p = \frac{R_u + R_l}{N}$$

$$r = \frac{R_u - R_l}{n}$$

เมื่อ R_u คือจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l คือจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบ

n คือจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2530 : 116)

2. การคำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบที่ใช้สูตร
คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson 20)

$$r = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

- เมื่อ r คือค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
 k คือจำนวนข้อในแบบทดสอบ
 p คือสัดส่วนของคนที่ตอบถูก
 q คือ $1 - p$
 S^2 คือความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียน
 ทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2530 : 163)

3. การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2) ใช้สูตร

$$S^2 = \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

- เมื่อ n คือจำนวนนักเรียนทั้งหมด
 $\sum fx$ คือผลรวมของคะแนนจากนักเรียนทุกคน
 $\sum fx^2$ คือผลรวมของคะแนนกำลังสองจากนักเรียนทุกคน

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2530 : 163)



4. การคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ n คือจำนวนนักเรียนทั้งหมด

$\sum fx$ คือผลรวมของคะแนนจากนักเรียนทุกคน

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2530 : 164)

5. การคำนวณเพื่อทดสอบความแปรปรวนโดยการทดสอบค่าเอฟ (F-test)

ใช้สูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{เมื่อ } S_1^2 > S_2^2$$

เมื่อ F คือค่าอัตราส่วนวิกฤติ

S_1^2 และ S_2^2 คือความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

(ประคอง วรรณสุต 2530 : 185)

6. การคำนวณเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิต โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test) ใช้สูตรนี้ในกรณีที่ pretest ไม่แตกต่างกัน

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ t คืออัตราส่วนวิกฤต

\bar{x}_1 และ \bar{x}_2 คือค่ามัธยฐานเลขคณิตของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

n_1 และ n_2 คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

S_1^2 และ S_2^2 คือความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

(ประกอบ กรรณสูต 2530 : 185)