

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ นักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่เรียนแบบร่วมมือกับเรียนแบบสืบเสาะ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธี ดำเนินการทดลอง เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งสามารถดำเนินการ วิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จังหวัดนครศรีธรรมราช

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัด นครศรีธรรมราช ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 30 คน โดยมีการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. เลือกตัวอย่างสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยวิธีการเจาะจง (Purposive Sampling) ได้สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีนักศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาบังคับ จำนวน 7 ห้องเรียน
2. สุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 นำคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ ในสถาบันเทคโนโลยี ราชมงคล อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช มาหาค่าเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคน แล้วนำ คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคนมาเรียงลำดับจากมาก ไปหาน้อย

2.2 จัดแบ่งนักศึกษาโดยใช้ลำดับของคะแนนเป็นเกณฑ์ โดยนำนักศึกษาลำดับติดกันมาจับเป็นคู่ แล้วจึงทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากออกเป็น 2 กลุ่ม ได้ กลุ่มละ 30 คน

2.3. คู่มนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

(Simple Random Sampling)

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ

2.4 จัดนักศึกษาในกลุ่มทดลองออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4 คน นักศึกษาในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักศึกษามีระดับคะแนนสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อมาจัดเรียงคะแนน จากคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด แล้วแบ่งนักศึกษามีระดับคะแนนสูงจำนวน 7 คน กับนักศึกษามีระดับคะแนนต่ำจำนวน 7 คน ส่วนที่เหลือเป็นนักศึกษามีระดับคะแนนปานกลาง จากนั้นจึงจัดนักศึกษาเข้าเป็นกลุ่มย่อย ด้วยการสุ่มนักศึกษาแต่ละระดับคะแนนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย

นักศึกษามีระดับคะแนนสูง 1 คน

นักศึกษามีระดับคะแนนปานกลาง 2 คน

นักศึกษามีระดับคะแนนต่ำ 1 คน

2.5 นักศึกษาในกลุ่มควบคุมไม่มีการแบ่งกลุ่ม

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน

Randomized Control Group Pretest Posttest Design (Bordens, 1991:274 - 276) ซึ่งมีรูปแบบดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อนสอน	สอน	สอบหลังสอน
RE	T_1	X	T_2
RC	T_1	$\sim X$	T_2

เมื่อ	R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
	E	"	กลุ่มทดลอง
	C	"	กลุ่มควบคุม
	T ₁	"	การทดสอบก่อนการสอน
	T ₂	"	การทดสอบหลังการสอน
	X	"	การสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ
	~X	"	การสอนแบบสืบเสาะ

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษา ตามหลักสูตรของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
2. แผนการสอนโดยการเรียนแบบสืบเสาะวิชาฟิสิกส์ ในระดับอุดมศึกษา ตามหลักสูตรของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับอุดมศึกษา เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ฉบับดังนี้
 - 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับอุดมศึกษา เรื่อง มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ด้านเนื้อหา
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. การสร้างแผนการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ ในระดับอุดมศึกษาเรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ในการสร้างแผนการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง สำหรับใช้ในการสอนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษา

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ตามหนังสือคู่มือวิชาฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษา

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอดของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ

1.5 สร้างแผนการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.5.1 หัวข้อเรื่อง

1.5.2 เวลา

1.5.3 สาระสำคัญ

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งแบ่งได้เป็น

- จุดประสงค์ปลายทาง
- จุดประสงค์นำทาง

1.5.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

1.5.6 สื่อการเรียนการสอน

1.5.7 การวัดและประเมินผล

1.6 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในข้อ 1.5 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยเสนอ ดังนี้

1.6.1 ความชัดเจนและความถูกต้องของเนื้อหา

1.6.2 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.6.3 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับกิจกรรมการเรียนการสอน

1.6.4 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับสื่อการเรียนการสอน

1.6.5 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล

1.6.6 ปรับปรุงแผนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ด้านเนื้อหา มีวิธีการดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือเกี่ยวกับเทคนิคการวัดผล

2.2 ศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยผู้ชำนาญในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยแบ่งตามจุดประสงค์ 3 ด้าน

2.3.1 ด้านความรู้ความจำ

2.3.2 ด้านความเข้าใจ

2.3.3 ด้านการนำไปใช้

2.4 นำผลการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องในการใช้ภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่ได้ผ่านการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแล้ว จำนวน 53 คน

2.7 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดข้อละ 0 คะแนน

2.8 นำคะแนนที่ได้จากการสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 -1.00 และมีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 ไว้ จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - .60 และ ความยากง่ายตั้งแต่ .21 - .71

2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกเอาไว้ ไปทดลองเป็นครั้งที่สองกับนักศึกษาที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านเนื้อหา เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.61

3. การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 48 ข้อ โดยวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมทางด้าน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวม 7 ด้าน คือ-การสังเกต-การทดลอง-การคำนวณ-การจำแนกประเภท-การลงความคิดเห็นจากข้อมูล-การกำหนดและควบคุมตัวแปร-การตีความและลงข้อสรุป

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องในการใช้ภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

3.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่ได้ผ่านการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแล้ว จำนวน 53 คน

3.5 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยให้ข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดข้อละ 0 คะแนน

3.6 นำคะแนนที่ได้จากการสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - 1.00 และมีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 ไว้ จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .66 และค่าความยากง่ายตั้งแต่ .21 - .79

3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกเอาไว้ ไปทดสอบเป็นครั้งที่สองกับนักศึกษาที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.75

วิธีดำเนินการทดลอง

1. กลุ่มนักศึกษาเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คั่งได้ก่ตัวมาแล้วในเรื่องของกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ทั้งสองฉบับ
3. ดำเนินการสอน เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ดังนี้
 - กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ
 - กลุ่มควบคุม สอนตามแผนการสอนแบบสืบเสาะ
 ซึ่งการสอนทั้งสองกลุ่มผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50

4. เมื่อสิ้นสุดการสอบ ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ทั้งสองฉบับ
5. ดำเนินการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีการหาค่าทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่า p ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. หาค่า r ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. หาค่า r_{tt} เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
4. หาค่า \bar{X} ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. หาค่า S^2 ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
6. หาค่า F เพื่อทดสอบความแตกต่างของแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
7. หาค่าการทดสอบที (t -test Dependent) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ของนักศึกษาก่อนและหลังการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
8. หาค่าการทดสอบที (t -test Independent) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง หลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1.1 การตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง มวล แรงและการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตรดังนี้ (ทวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538 : 117)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด , 2543 : 81)

$$p = \frac{P_U + P_L}{2}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
 P_U แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

1.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด , 2543 : 81)

$$r = P_U - P_L$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
 P_U แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

1.4 การหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยใช้สูตร KR - 20 ของ กูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ดังนี้ (Mehren and Lehmann , 1984 : 276)

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

เมื่อ r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด
N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 หาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้ (Walpole, 1983 : 27)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน โดยใช้สูตรดังนี้ (Walpole, 1983 : 39)

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

เมื่อ S^2	แทน	ความแปรปรวน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ของนักศึกษาก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะใช้ t - test dependent โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \mu_{pre} = \mu_{post}$$

$$H_1 : \mu_{pre} < \mu_{post}$$

โดยใช้สูตรดังนี้ (Mueller , 1970 : 417)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

D แทน ค่าความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

3.2 ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งใช้ t - test Independent โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ก. ถ้า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ จะใช้สูตร (John. E. F, 1984 : 298)

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

โดย df = $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	\bar{X}_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มที่ 1
	\bar{X}_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของนักศึกษาในกลุ่มที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2
	n_1	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่ 2

ข. ถ้า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ จะใช้สูตร (Fleming and Nellis, 1994 : 199)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

โดย

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1}\right)^2}{N_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{N_2}\right)^2}{N_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	\bar{X}_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มที่ 1
	\bar{X}_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของนักศึกษาในกลุ่มที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2
	N_1	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่ 1
	N_2	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่ 2

3.3 ในการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนจะใช้การทดสอบค่าเอฟ (F - test) ตั้งสมมติฐานทางสถิติดังนี้

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

เมื่อ σ_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1
 σ_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2

โดยใช้สูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

โดยมี $df_1 = n_1 - 1$ และ $df_2 = n_2 - 1$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนที่มีค่ามาก

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนที่มีค่าน้อย

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ค่าความแปรปรวนมาก

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ค่าความแปรปรวนน้อย