

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ของนิสิตมหาวิทยาลัยทักษิณ ที่มีวิธีการจัดกลุ่มแตกต่างกัน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา จำนวน 231 คน ซึ่งแบ่งเป็น 8 กลุ่ม โดยทั้ง 8 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) ในชั้นปีที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนี้

1. กลุ่ม B01 เป็นนิสิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 28 คน
2. กลุ่ม B02 เป็นนิสิตสาขาวิชาชีววิทยา จำนวน 32 คน
3. กลุ่ม B03 เป็นนิสิตสาขาวิชาชีววิทยา จำนวน 32 คน
4. กลุ่ม B04 เป็นนิสิตสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 21 คน
5. กลุ่ม B05 เป็นนิสิตสาขาวิชาเคมี จำนวน 39 คน
6. กลุ่ม B06 เป็นนิสิตสาขาวิชาสถิติ จำนวน 21 คน และสาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 11 คน รวม 32 คน
7. กลุ่ม B07 เป็นนิสิตสาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำนวน 26 คน
8. กลุ่ม B08 เป็นนิสิตสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 21 คน

ข้อมูลทางสถิติเบื้องต้นของกลุ่มประชากร (งานทะเบียนมหาวิทยาลัยทักษิณ, 2547)

ตาราง 1 ข้อมูลเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเกรดเฉลี่ย (GPA) ของนิสิตทั้ง 8 กลุ่ม

กลุ่มนิสิต	\bar{X} (GPA)	S.D.(GPA)
B01	2.53	0.418
B02	2.51	0.397
B03	2.60	0.45
B04	2.48	0.392
B05	2.52	0.389
B06	2.54	0.48
B07	2.42	0.30
B08	2.55	0.29

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ของนิสิต ในชั้นปีที่ 1

แหล่ง	SS	Df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	0.54	7	0.077	0.46**
ภายในกลุ่ม	37.215	223	0.166	
รวม	37.755	230		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยสะสมของนิสิตทั้ง 8 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับ .01

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ระหว่างวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2547 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัด สงขลา จำนวน 96 คน ซึ่งได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทั้งตามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม B02 กลุ่ม B03 กลุ่ม B06 จำนวนกลุ่มละ 32 คน ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มนิสิตที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันมา 3 กลุ่ม จากทั้งหมด 8 กลุ่ม ได้กลุ่ม B02 กลุ่ม B03 และกลุ่ม B06 เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. สุ่มกลุ่มทั้งสามกลุ่มเพื่อเลือกว่ากลุ่มใดได้เรียนด้วยวิธีการจัดกลุ่มแบบใด ผลปรากฏว่า กลุ่ม B02 จัดกลุ่มแบบสุ่ม กลุ่ม B06 จัดกลุ่มแบบหมุนเวียน และกลุ่ม B03 จัดกลุ่มแบบอิสระ
3. สุ่มนิสิตจากกลุ่มสุ่มเข้าสู่กลุ่มย่อยทำปฏิบัติการทดลอง โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายกลุ่มละ 4 คน จำนวน 8 กลุ่ม ไม่มีการสับเปลี่ยนตลอดภาคเรียน
4. จัดนิสิตจากกลุ่มหมุนเวียนเข้าสู่กลุ่มย่อยทำปฏิบัติการทดลอง โดยเรียงตามลำดับเลขที่กลุ่มละ 4 คน จำนวน 8 กลุ่ม และหมุนเวียนสลับสับเปลี่ยนเลื่อนไปทุกสัปดาห์
5. นิสิตจากกลุ่มอิสระจัดกลุ่มย่อยทำปฏิบัติการทดลอง โดยให้นิสิตจัดกลุ่มกันเอง กลุ่มละ 4 คน จำนวน 8 กลุ่ม ไม่มีการสับเปลี่ยนตลอดภาคเรียน

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการวิจัยประเภท Completely Randomized Design ชนิด Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (Bordens, 1991 : 274-276) ดังตาราง 3

ตาราง 3 ลักษณะการทดลองตามแบบแผนการวิจัยชนิด Randomized Control Group Pretest-Posttest Design

Randomly Assigned	Pretest	Treatment	Posttest
(R _{E₁}) Experimental Group I	T _{1E₁}	X ₁	T _{2E₁}
(R _{E₂}) Experimental Group II	T _{1E₂}	X ₂	T _{2E₂}
(R _C) Control Group	T _{1C}	X ₃	T _{2C}

เมื่อ	R_{E_1}	แทน	กลุ่มสุ่ม
	R_{E_2}	แทน	กลุ่มหมุนเวียน
	R_C	แทน	กลุ่มอิสระ หรือกลุ่มควบคุม
	T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1
	X_1	แทน	การจัดกลุ่มทำปฏิบัติการแบบสุ่ม
	X_2	แทน	การจัดกลุ่มทำปฏิบัติการแบบหมุนเวียน
	X_3	แทน	การจัดกลุ่มทำปฏิบัติการแบบอิสระ

เครื่องมือในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 3 ฉบับ คือ

1. แผนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อ
3. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 จำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. การสร้างแผนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัว เชิงเส้นของโลหะ สำหรับใช้สอนทุกกลุ่ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษา ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ ตามหนังสือคู่มือวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ในระดับอุดมศึกษา

1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และ

ความคิดรวบยอดของเนื้อหาวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ

1.3 สร้างแผนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 หัวข้อเรื่อง

1.3.2 เวลา

1.3.3 สาระสำคัญ

1.3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

1.3.6 สื่อการเรียนการสอน

1.3.7 การวัดและประเมินผล

1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในข้อ 1.3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยเสนอ ดังนี้

1.4.1 ความชัดเจนและความถูกต้องของเนื้อหา

1.4.2 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับกิจกรรมการเรียนการสอน

1.4.4 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับสื่อการเรียนการสอน

1.4.5 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล

1.4.6 ปรับปรุงแผนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ มีวิธีการดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ

เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ

เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 61 ข้อ โดยวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ

พฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะ

การจำแนก ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก

และสเปกกับเวลา ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น

จากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเล็อก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องในการใช้ภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

2.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนิสิต มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและกำลังเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 44 คน

2.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยให้ข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน

2.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่ายของข้อสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 และมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 ไว้ จำนวน 39 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกเอาไว้ ไปทดลองใช้เป็นครั้งที่ 2 กับนิสิตมหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และกำลังเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 63 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20

3. การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบสอบถามวัดเจตคติของชาติชาย ม่วงปฐม (2539, 134 - 138) ซึ่งเป็นแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประเมินค่าชนิด 5 สเตล ที่สร้างตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert Scale) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อความที่เป็นเชิงนิมาน มีดังนี้

เมื่อตอบว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าระดับ 5 คะแนน
เมื่อตอบว่าเห็นด้วย	มีค่าระดับ 4 คะแนน
เมื่อตอบว่าไม่แน่ใจ	มีค่าระดับ 3 คะแนน
เมื่อตอบว่าไม่เห็นด้วย	มีค่าระดับ 2 คะแนน
เมื่อตอบว่าไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าระดับ 1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนข้อความที่เป็นเชิงนิเสธ จะให้ดังนี้

เมื่อตอบว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าระดับ 1 คะแนน
เมื่อตอบว่าเห็นด้วย	มีค่าระดับ 2 คะแนน
เมื่อตอบว่าไม่แน่ใจ	มีค่าระดับ 3 คะแนน
เมื่อตอบว่าไม่เห็นด้วย	มีค่าระดับ 4 คะแนน
เมื่อตอบว่าไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าระดับ 5 คะแนน

เมื่อสร้างแบบวัดเจตคติเสร็จแล้วมีขั้นตอนดำเนินการต่อ ดังนี้

3.1 นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา 2 ท่าน และทางด้านวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน รวม 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พิจารณาให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้สอดคล้องกับประเด็นหลักที่ต้องการจะวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้สอดคล้องกับประเด็นหลักที่ต้องการจะวัดหรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องกับประเด็นหลักที่ต้องการจะวัด

จากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วเลือกเอาข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .60 - 1.00 ไว้

3.2 ปรับปรุงแบบวัดเจตคติตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ไปทดลองครั้งที่ 1 กับนิสิตมหาวิทยาลัยทักษิณที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และกำลังเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 44 คน

3.4 นำผลการวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ด้วยการหาค่า t (t -test) ซึ่งใช้วิธีการแบ่งกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ คือ 27 % แล้วคัดเลือกข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าค่าวิกฤต คือ 1.725

3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ที่มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสมไปทดลองครั้งที่ 2 กับนิสิตมหาวิทยาลัยทักษิณที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และกำลังเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 64 คน

3.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach)

วิธีดำเนินการทดลอง

1. สุ่มนิสิตเข้ากลุ่มทดลองดังได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อของกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบนิสิตทุกกลุ่ม ก่อนการเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ
3. ดำเนินการสอน และปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ โดยสอนตามแผนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 เหมือนกันทุกกลุ่ม และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที
4. เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน เรื่อง การอนุรักษ์โมเมนตัม 2 มิติ เพนดูลัม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นนิ่ง สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด ดังนี้
 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 2. แบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1
5. ดำเนินการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
2. หาค่าดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าความยากและการหาค่าอำนาจจำแนกของนิตโก (Nitko)
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)
4. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 โดยการหาค่าที่ (t - test)

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach)

6. หาค่ามัธยิมเลขคณิต (Arithmetic mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ของนักศึกษากลุ่มผู้มกลุ่มหมุนเวียน และกลุ่มอิสระ โดยใช้สูตรของเฟอูกสัน (Ferguson)

7. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ของกลุ่มผู้มกลุ่มหมุนเวียน และกลุ่มอิสระ โดยใช้สูตรของเฟอูกสัน (Ferguson)

8. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มผู้ม กลุ่มหมุนเวียน และกลุ่มอิสระ โดยใช้การทดสอบที (t - test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระแก่กัน

9. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 หลังเรียนระหว่างกลุ่มผู้ม กลุ่มหมุนเวียน และกลุ่มอิสระ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

10. ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวน จะตรวจสอบต่อว่าคู่ใดแตกต่างกันโดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffe')

11. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ของนิสิต แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้เทคนิค t -test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 49)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 68)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์1 โดยใช้สูตรดังนี้ (Hambleton and Swaminathan, 1987 : 34-37)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาระดับความยาก (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (Niitko, 1983 : 288-292)

2.2.1 การหาระดับความยากคำนวณจากสูตร

$$P = \frac{N_u + N_L}{T_u + T_L}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	N_u	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

N_L	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
T_U	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
T_L	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกคำนวณจากสูตร

$$D = P_U - P_L$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_U	แทน	สัดส่วนระหว่างนักเรียนตอบถูกในกลุ่มสูงกับจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงทั้งหมด
	P_L	แทน	สัดส่วนระหว่างนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำกับจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ดังนี้ (Ebel and Frisbie, 1986 : 779)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพปฏิบัติการฟิสิกส์ 1

2.4.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 จากการทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้เทคนิค 27% ของกลุ่มสูง-ต่ำ มีสูตรดังนี้ (Edward, 1957 : 152-154)

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

เมื่อ	t	แทน	อำนาจจำแนก
	\bar{X}_H	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	แทน	ค่าเฉลี่ยในกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.4.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1990 : 204)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_{item}^2}{S_{total}^2} \right\}$$

เมื่อ	α_k	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบวัดเจตคติ
	$\sum S_{item}^2$	แทน	ผลรวมของค่าแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_{total}^2	แทน	คะแนนค่าความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระแก่กัน (Dependent Sample) ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนสอนกับหลังสอนของกลุ่มผู้สอน กลุ่มหมอนเวียน และกลุ่มอิสระ ใช้สูตรดังนี้ (Kohout, 1974 : 351)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	กลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน
	df	เท่ากับ	N-1

3.2 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 หลังเรียนของนักศึกษากลุ่มผู้สอน กลุ่มหมอนเวียน และกลุ่มอิสระ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวน จะตรวจสอบต่อว่าคู่ใดแตกต่างกันโดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe') เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2 และ 3 มีสูตรดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ใช้สูตรดังนี้ (Hinkle, Wiersma and Jurs, 1982 : 261)

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

เมื่อ	F	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)
	MS _b	แทน	ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
	MS _w	แทน	ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม

3.2.2 การตรวจสอบว่าคู่ใดแตกต่างกันตามวิธีของเซฟเฟ (Scheffe') มีสูตรดังนี้
(Hinkle, Wiersma and Jurs, 1982 : 266)

$$F = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{MS_w \left\{ \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right\}}$$

เมื่อ	F	แทน	ค่าวิกฤติของเซฟเฟ (Scheffe')
	\bar{X}_i, \bar{X}_j	แทน	ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบ
	n_i, n_j	แทน	จำนวนหน่วยตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบ
	MS_w	แทน	ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

3.3 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) ระหว่างทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ของนิสิตโดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 :
113)

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่าง X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนชุด X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนชุด Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนชุด X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนชุด Y
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่าง X กับ Y แต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

จากนั้นทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 4 โดยใช้เทคนิค t-test มีสูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 195)

$$t = r \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าจากการแจกแจงของ t
	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบธรรมดา
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในตัวอย่าง
	df	เท่ากับ	N-2