

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย การประเมินความแตกต่างประสบการณ์และผลการเรียนรู้ เรื่องงาน และพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ และการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 สหวิทยาเขตเมืองเกษปทุม ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวนนักเรียน 1,457 คน จำนวน 8 โรงเรียน ซึ่งการจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนเป็นแบบอิสระความสามารถ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ในโรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 80 คน จากห้องเรียน 2 ห้อง ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) และสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) มีขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้โรงเรียนในสหวิทยาเขตเมืองเกษปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 เป็นหน่วยในการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีทั้งหมด 8 โรงเรียนและ

เลือกมา 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 435 คน 10 ห้องเรียน

ขั้นที่ 2 ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม มีทั้งหมด 10 ห้องเรียน ใช้วิธีการการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก ได้มาจำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.4/1 จำนวน 40 คน และห้อง ม.4/3 จำนวน 40 คน

ขั้นที่ 3 สุ่มวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับห้องเรียน โดยห้อง ม.4/1 เป็นห้องทดลอง ได้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ห้อง ม.4/3 เป็นห้องควบคุมได้วิธีการสอนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 2 รูปแบบ ได้แก่

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง

2. แบบประเมินประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 10 ข้อ
2. การประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ
3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย จำนวน 7 ข้อ
4. จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 8 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ

วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนวิธีการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 10 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 10 แผน เวลาเรียนรูปแบบละ 20 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ฟังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู แบบเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยและเนื้อหาการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 มีทั้งหมด 8 หน่วยการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 หน่วยและเนื้อหาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ชั่วโมง	หมายเหตุ
1	บทนำ	14	ภาคเรียนที่ 1
2	การเคลื่อนที่ในหนึ่ง มิติและ สองมิติ	22	ภาคเรียนที่ 1
3	แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่	22	ภาคเรียนที่ 1
4	การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ	22	ภาคเรียนที่ 1
5	สภาพสมดุล	20	ภาคเรียนที่ 2
6	โมเมนตัมและการดล	20	ภาคเรียนที่ 2
7	งานและพลังงาน	20	ภาคเรียนที่ 2
8	การเคลื่อนที่แบบหมุน	20	ภาคเรียนที่ 2
	รวม	160	

1.2 ศึกษาขอบข่าย รายละเอียด เนื้อหา ของหน่วยที่ 7 เรื่อง งานและพลังงาน จากคู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ประกอบด้วย เนื้อหาย่อย ดังนี้

- 1) งาน
- 2) การทำงานที่เกิดจากแรงฉัพพัทธ์
- 3) กำลังงาน
- 4) พลังงาน
- 5) พลังงานจลน์
- 6) ความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงาน
- 7) พลังงานศักย์โน้มถ่วง
- 8) พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
- 9) กฎการอนุรักษ์พลังงาน
- 10) เครื่องกล

1.4 วิเคราะห์เนื้อหาและเวลาในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่เรียน โดย
แบบคอนสตรัคติวิสต์และรูปแบบปกติ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องงานและพลังงาน จำนวน
10 แผน

ตารางที่ 3 เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	เวลา(ชั่วโมง)
1	แรงและงาน	2
2	งานฉัพพัทธ์	2
3	กำลังงาน	2
4	พลังงานจลน์	2
5	พลังงานศักย์โน้มถ่วง	2
6	พลังงานศักย์ยืดหยุ่น	2
7	กฎการอนุรักษ์พลังงาน	2
8	กฎการอนุรักษ์พลังงาน	2
9	เครื่องกลอย่างง่าย	2
10	ประสิทธิภาพของเครื่องกล	2
รวม		20

1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามขอบข่ายเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่องงานและพลังงาน

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง/ เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	แรงและงาน	งานเกิดจากแรงที่มากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง งานหาได้จากผลคูณของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวแรงนั้น เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ตามทิศ	1. ระบุความหมายของงานในทางฟิสิกส์ได้ 2. สรุปได้ว่ากิจกรรมใดเกิดหรือไม่เกิดงานทางฟิสิกส์ 3. คำนวณค่างานและปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
		ของแรงที่มากระทำจะได้งานเป็นบวก และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในทิศตรงกันข้ามกับทิศของแรงที่มากระทำจะได้งานเป็นลบ	4. เปรียบเทียบความแตกต่างของงานที่มีค่าเป็นบวกและงานที่มีค่าเป็นลบได้ 5. สรุปได้ว่างานของแรงมีค่าเป็นบวก หรือเป็นลบ
2	งานลัพธ์	เมื่อมีแรงย่อยหลายแรงกระทำกับวัตถุหนึ่ง งานที่เกิดจากแรงลัพธ์จะมีค่าเท่ากับผลบวกของงานที่เกิดจากแรงย่อยแต่ละแรง นอกจากนี้เรายังสามารถหาค่าของงานได้จากพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะทาง	6. อธิบายเกี่ยวกับงานลัพธ์ได้ 7. คำนวณหางานลัพธ์ และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ 8. อธิบายเกี่ยวกับงานเนื่องจากพื้นที่ใต้กราฟได้ 9. คำนวณหางาน เนื่องจากพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการกระทำได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง/ เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
3	กำลัง	กำลังเกิดจากการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างงานกับเวลาที่ใช้ในการทำงานนั้น กำลังของคนและเครื่องจักรวัดได้จากความเร็วในการทำงาน มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที หรือวัตต์ (Watt) และบางครั้งมีหน่วยเป็นแรงม้า (Horse Power ph) โดย 1 แรงม้า มีค่าประมาณ 746 วัตต์	10. บอกความหมายของกำลังได้ 11. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังกับปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ 12. คำนวณหาลกำลัง และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
4	พลังงานจลน์	พลังงานจลน์ (Kinetic energy) คือ พลังงานในตัววัตถุขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับงานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรืองานที่ทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่หยุดนิ่ง	13. อธิบายความหมายของพลังงานจลน์ได้ 14. คำนวณหาพลังงานจลน์และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ 15. อธิบายทฤษฎีงาน-พลังงานพร้อมยกตัวอย่างประกอบได้ 16. ใช้ทฤษฎีงาน-พลังงานจลน์แก้โจทย์ปัญหาได้
5	พลังงานศักย์โน้มถ่วง	พลังงานที่สะสมในวัตถุที่มีความสูงซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความสูงหรือตำแหน่งของวัตถุ เกิดขึ้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อวัตถุนั้น เรียกว่า “พลังงานศักย์โน้มถ่วง” มีค่าเท่ากับแรงดึงดูดคูณกับความสูงหรือระยะที่วัตถุตก ซึ่งอ้างอิงกับตำแหน่งมาตรฐาน	17. อธิบายความหมายของพลังงานศักย์ได้ 18. อธิบายความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้ 19. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วง และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง/ เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
6	พลังงาน ศักย์ ยืดหยุ่น	วัตถุที่มีความยืดหยุ่นเมื่อได้รับแรงกระทำ วัตถุยืดหรือหด และกลับไปมีความยาวเท่าเดิมเมื่อหยุดออกแรงกระทำ โดยระยะยืดหรือหดของวัตถุจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น	20. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะยืดหรือหดของสปริงกับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือกดสปริงได้ 21. บอกความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้ 22. คำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่น และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
7	กฎการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานในระบบ จะไม่สูญหาย แต่พลังงานสามารถที่จะเปลี่ยนรูปได้ ดังนั้นพลังงานของระบบหนึ่งจะมีค่าคงที่” เราเรียกหลักการนี้ว่า การอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้นในเครื่องกลใดๆ ที่นำมาใช้งาน แล้วงานที่ได้ จากการทำงาน ไม่เท่าเดิม เป็นผลสืบเนื่องมาจาก การเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปอื่น เมื่อรวมพลังงานนั้นแล้วก็จะ เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	20. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะยืดหรือหดของสปริงกับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือกดสปริงได้ 21. บอกความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้ 22. คำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่น และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
7	กฎการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานในระบบ จะไม่สูญหาย แต่พลังงานสามารถที่จะเปลี่ยนรูปได้ ดังนั้นพลังงานของระบบหนึ่งจะมีค่าคงที่” เราเรียกหลักการนี้ว่า การอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้นในเครื่องกลใดๆ ที่นำมาใช้งาน แล้วงานที่ได้ จากการทำงาน ไม่เท่าเดิม เป็นผลสืบเนื่องมาจาก การเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปอื่น เมื่อรวม	20. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะยืดหรือหดของสปริงกับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือกดสปริงได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง/ เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
		พลังงานนั้นแล้วก็จะ เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	21. บอกความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้ 22. คำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่น และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
8	กฎการอนุรักษ์พลังงาน	กฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า “พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหาย แต่อาจเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นรูปหนึ่ง” ในกรณีที่มีแรง	23. อธิบายความหมายของกฎการอนุรักษ์พลังงาน และยกตัวอย่างประกอบได้
		ภายนอกกระทำต่อวัตถุ เช่น แรงเสียดทาน แรงดึง แรงผลึก หรือแรงอื่นใดที่ไม่อนุรักษ์ ในการอธิบายโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน จะต้องพิจารณางานที่เพิ่มขึ้น (บวกงานที่เพิ่มขึ้น) และงานที่สูญเสีย (ลบงานที่สูญเสีย)	24. ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานแก้โจทย์ปัญหาได้
9	เครื่องกลอย่างง่าย	เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยเหลือการทำงานหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน เช่น ช่วยถ่ายทอดพลังงานจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง ช่วยเปลี่ยนทิศทางของการออกแรง เรียกว่าเครื่องกล โดยการออกแรงพยายามเพียงเล็กน้อยแล้วสามารถเอาชนะแรงต้านทานหรือยกน้ำหนักซึ่งมีค่ามากกว่า ได้เรียก เครื่องกลอย่างง่าย	27. สรุปได้ว่าเครื่องกลพื้นฐานมีหลักการการทำงานที่จัดเป็นเครื่องกลอย่างง่ายชนิดใดได้แก่ คาน ล้อ และเพลา รอก พื้นเอียง สกรู และลิ้ม 28. อธิบายความหมายของการได้เปรียบเชิงกลได้ 29. คำนวณหาค่าการได้เปรียบเชิงกล และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง/ เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
10	ประสิทธิภาพของเครื่องกล	เครื่องมือที่ช่วยผ่อนแรงเราในการทำงานหรือช่วยให้เราสะดวกในการทำงาน เช่น คาน พื้นเอียง สกรู และล้อกับเพลา เรียกว่า เครื่องกล การอธิบายว่าเครื่องกลต่าง ๆ ช่วยให้ใช้แรงน้อยลงหรือทำงานได้สะดวกขึ้นนั้น อาจอาศัยหลักการของงาน เนื่องจากงานและพลังงานเป็นปริมาณที่คงที่ นอกจากนี้เรายังอธิบายถึงความสามารถในการทำงานของเครื่องกลด้วยค่าประสิทธิภาพของเครื่องกล ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างงานที่เครื่องกลทำออกมากับงานที่เราให้เข้าไปแก่เครื่องกล คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	30. อธิบายความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องกลได้ 31. คำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องกลอย่างง่าย

1.6 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ และการเรียนรู้แบบปฏิกิริยาแบบการสอนละ 10 แผน ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1.6.1 ชื่อแผน ชื่อเรื่อง กลุ่มสาระ ชั้น เวลา
- 1.6.2 สาระสำคัญ
- 1.6.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.6.4 สาระการเรียนรู้
- 1.6.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 1.6.6 สื่อการเรียนรู้
- 1.6.7 การวัดผลประเมิน
- 1.6.8 ข้อเสนอแนะ
- 1.6.9 ความคิดเห็นของผู้บริหาร

1.6.10 บันทึกผลหลังจัดกิจกรรม

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล ซึ่งได้ให้คำแนะนำโดยให้ปรับลดบางกิจกรรมและไปงานเพื่อให้ครอบคลุมเหมาะสมกับเวลา พร้อมทั้งปรับภาษาให้กระชับขึ้น แก้ไขเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้สอดคล้องยิ่งขึ้น เพื่อให้มีคุณภาพและความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์และแบบปกติไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์ เพื่อหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่

1.8.1 ดร.สมปอง ศรีกล้า วุฒิ ศษ.ด.(หลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำ สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

1.8.2 ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูขระเคื่อง วุฒิ กศ.ด (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและสถิติ

1.8.3 นายสมศักดิ์ศรี ชราศรี วุฒิ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านงานเหนือ อำเภอปทุมรัตน์ จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

1.8.4 นายชาญวิทย์ ชุมศรี วุฒิ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตน์ จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

1.8.5 นางสาวแก้วใจ มีเทียน วุฒิ วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพนสูงประชาสรรค์ อำเภอปทุมรัตน์ จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

1.9 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์โดยได้ค่าความเหมาะสมเฉลี่ย 4.56 จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสามารถใช้สอนได้ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

4.51 - 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

1.10 นำแผนการจัดการการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเสนออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม ก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม ที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่อไป
การประเมินความแตกต่างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
คือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบคอนสตรัคติวิสต์ และการจัด
ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบปกติแล้วสรุปข้อมูล ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความแตกต่างของการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์และการจัดการเรียนรู้
แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>ขั้นทบทวน เป็นการเตรียมความพร้อมของ ผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนอธิบายหรือบอกความรู้ ความเชื่อหรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่</p>	<p>ขั้นที่ 1</p> <p>ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่ บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจ เกิดขึ้น เองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความ สนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการ อภิปราย ภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจ มาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ใน ช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนด ประเด็นที่ จะศึกษา</p>

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>ขั้นเผชิญชวน นำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยที่ความรู้เดิมไม่สามารถอธิบายสถานการณ์ใหม่ได้ เป็นการท้าทายให้นักเรียนร่วมกันหาวิธีในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ</p>	<p>ขั้นที่ 2</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะ ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนด ทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ</p>
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>ขั้นสำรวจ นักเรียนใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อมองหาสารสนเทศจากการทดลอง แล้วออกแบบเพื่อรวบรวมจัดกระทำข้อมูล อภิปรายการแก้ปัญหา ร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อนำมาประเมินทางเลือกที่หลากหลาย โดยการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน</p>	<p>ขั้นที่ 3</p> <p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ</p>
<p>ขั้นที่ 4</p> <p>ขั้นเสนอคำอธิบายและคำตอบของปัญหา นักเรียนสื่อความหมายข้อมูลและความคิดเห็นของตนเองจากคำอธิบายเป็นการสร้างคำอธิบายใหม่ เพื่อที่จะได้ทบทวนและวิจารณ์คำตอบของปัญหา โดยการประเมินผลการเสนอคำตอบแล้ว รวบรวมคำตอบที่หลากหลายมา</p>	<p>ขั้นที่ 4</p> <p>ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่นๆ</p>

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
<p>ขั้นที่ 5</p> <p>ชั้นนำไปปฏิบัติ ใช้สถานการณ์ที่ทำให้ นักเรียนได้ตัดสินใจ โดยการนำความรู้และทักษะ ไปใช้เพื่อทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนสารสนเทศ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยการถามคำถามใหม่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาผล ที่ได้จากการเรียนรู้มาเปลี่ยน โมเดลของความคิด</p>	<p>ขั้นที่ 5</p> <p>ขั้นประเมินเป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมี ความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อย เพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่อง อื่นๆ</p>

2. แบบประเมินประสพการณ์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้าง แบบประเมิน

ประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งพัฒนามาจาก The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

2.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แบบสำรวจ The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990)

2.2 สร้างแบบประเมินประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นแบบสำรวจตนเองชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย (Never) นานๆ ครั้ง (Almost never) บางครั้ง (Sometimes) บ่อยครั้ง (Often) และเสมอๆ (Always) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การประเมินผล (Assessment) ความหลากหลาย (Diversity) และสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน (Classroom environment)

2.3 นำแบบประเมินประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิชา ฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในเรื่องภาษา และการใช้คำถาม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยปรับข้อความให้ใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธี

2.4 นำแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิชา ฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบประเมิน โดยประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดด้านประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียน

2.5 นำแบบประเมินมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ แล้วนำมาทำเป็นแบบประเมินเพื่อนำไปทดลองใช้

2.6 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

2.7 นำผลการประเมินประสบการณ์เรียนรู้ มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทุกข้อ (Item - total Correlation) มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.64-0.70

2.8 นำแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทั้งฉบับ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68

2.9 จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญฉบับจริง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อดูว่ามีเนื้อหาใดที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือต้องการวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพในเรื่องอะไร

3.2 กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ โดยพิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม และออกข้อสอบไว้เกินไม่น้อยกว่า ร้อยละ 25 ดังในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมดและ
ข้อสอบที่คัดเลือกไว้

แผนที่	เรื่อง/เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ สร้างทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบ ที่คัดเลือกไว้
1	แรงและงาน	1. ระบุความหมายของงานในทางฟิสิกส์ ได้ 2. สรุปได้ว่ากิจกรรมใดเกิดหรือไม่เกิด งานทางฟิสิกส์ 3. คำนวณค่างานและปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้	6	4
		4. เปรียบเทียบความแตกต่างของงานที่มี ค่าเป็นบวกและงานที่มีค่าเป็นลบได้ 5. สรุปได้ว่างานของแรงมีค่าเป็นบวก หรือ เป็นลบ		
2	งานลัพท์	6. อธิบายเกี่ยวกับงานลัพท์ได้ 7. คำนวณหางานลัพท์ และปริมาณที่ เกี่ยวข้องได้ 8. อธิบายเกี่ยวกับงานเนื่องจากพื้นที่ใต้ กราฟได้ 9. คำนวณหางาน เนื่องจากพื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการกระจัด ได้	6	4
3	กำลัง	10. บอกความหมายของกำลังได้ 11. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกำลัง กับปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ 12. คำนวณหา กำลัง และปริมาณที่ เกี่ยวข้องได้	6	4

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง/เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ สร้างทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่คัด ไว้
4	พลังงาน จลน์	13. อธิบายความหมายของพลังงานจลน์ได้ 14. คำนวณหาพลังงานจลน์และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ 15. อธิบายทฤษฎีงาน-พลังงาน พร้อม ยกตัวอย่างประกอบได้ 16. ใช้ทฤษฎีงาน-พลังงานจลน์ แก้โจทย์ ปัญหาได้	7	5
5	พลังงาน ศักย์โน้ม ถ่วง	17. อธิบายความหมายของพลังงานศักย์ได้ 18. อธิบายความหมายของพลังงานศักย์ โน้มถ่วงได้ 19. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วง และ ปริมาณที่เกี่ยวข้องได้	5	3
6	พลังงานศักย์ ยืดหยุ่น	20. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะยืด หรือหดของสปริงกับขนาดของแรงที่ใช้ดึง หรือกดสปริงได้ 21. บอกความหมายของพลังงานศักย์ ยืดหยุ่นได้ 22. คำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่น และ ปริมาณที่เกี่ยวข้องได้	6	4
7	กฎการ อนุรักษ์ พลังงาน	23. อธิบายความหมายของกฎการอนุรักษ์ พลังงาน และยกตัวอย่างประกอบได้ 24. ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานแก้โจทย์ ปัญหาได้	6	4

แผนที่	เรื่อง/เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ สร้างทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่คัด ไว้
8	กฎการ อนุพันธ์ พลังงาน	25. อธิบายความหมายของกฎการอนุพันธ์ พลังงาน และยกตัวอย่างประกอบ ใน กรณีที่มีแรงภายนอกได้ 26. ใช้กฎการอนุพันธ์พลังงานมาแก้ โจทย์ปัญหา กรณีที่มีแรงภายนอกมา กระทำ	6	4
9	เครื่องกลอย่าง ง่าย	27. สรุปได้ว่าเครื่องกลพื้นฐานมีหลักการ ทำงานที่จัดเป็นเครื่องกลอย่างง่ายชนิดใด ได้แก่ กาน ล้อและเพลา รอก พื้นเอียง สก รู และลิ้ม 28. อธิบายความหมายของการได้เปรียบ เชิงกลได้ 29. คำนวณหาค่าการได้เปรียบเชิงกล และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้	7	5
10	ประสิทธิภาพ ของเครื่องกล	30. อธิบายความหมายของประสิทธิภาพ ของเครื่องกลได้ 31. คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของ เครื่องกลอย่างง่าย	5	3
รวม			60	40

3.3 ศึกษาทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ
วัดผลการศึกษา การวิจัยเบื้องต้น พื้นฐานวิจัยการศึกษา เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้าง
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ และต้องการใช้จริง 40 ข้อ โดยครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบว่าถูกต้องตามหลักวิชา และละเอียดจุดประสงค์ที่ต้องการวัดภาษา ที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสม ทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอ ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยวิธีอาศัย คุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC : Index of Item Objective Congruence) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
1.มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องงานและพลังงานและสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้สาระอื่นๆได้	1.วัตถุมวล 4 kg วางนิ่งบนพื้นระดับ ถูกดึงให้เคลื่อนในแนวตรงนาน 8 วินาที ความเร็วสุดท้ายเป็น 40 เมตร / วินาที งานที่เกิดเป็นกี่จูล ก. 180 ข. 1600 ค. 3100 ง. 3200			
	2.จงหางานในการลากวัตถุ 40 กิโลกรัม ไปบนพื้นระดับที่มีสัมประสิทธิ์ของ ความเสียดทานจลน์ระหว่างผิวสัมผัส ของวัตถุกับพื้นเป็น 0.2 ด้วยความเร็ว คงที่เป็นระยะ 5 เมตร จงหางานจากการ ลากวัตถุนี้			

ตารางที่ 7 (ต่อ)

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	ก. 200 จุด ข. 250 จุด ค. 350 จุด ง. 400 จุด			

3.7 หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเสร็จแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ ค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเพราะวัดตาม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง ค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.5 เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือ แก้ไขเพราะ ไม่ได้วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ ตัวอย่างดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเทียบกับเกณฑ์ในการหาความเที่ยงตรง ของข้อสอบ

จุดประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	2	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
	3	-1	0	-1	0	0	-2	-0.4	ใช้ไม่ได้

3.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับปรุงเกี่ยวกับความเที่ยงตรงตาม เนื้อหา ตรงตามโครงสร้าง ตรงตามจุดประสงค์ และการประเมินผลจนผ่านความเห็นชอบ และการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

3.9 พิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับทดลองแล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.10 หลังจากทำการทดลองสอบ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยวิธีของเบรนนัน (Brennan) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (B-Index) ของตัวถูก ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.23-0.65 จำนวน 40 ข้อ ไว้ใช้

3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของลิฟวิงสตัน (Livingston) มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93

3.12 จัดพิมพ์และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และการสร้างแบบสอบถามโดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินของลิคอร์ท (Likert's scale) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการวัด แล้วกำหนดข้อคำถามที่เกี่ยวกับแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เขียนข้อคำถามที่ครอบคลุมต่อเจตคติวิชาฟิสิกส์โดยใช้ข้อความสั้น กระชับและเข้าใจง่าย จำนวน 40 ข้อ

4.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในเรื่องภาษา และการใช้คำถาม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.4 นำแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ แบบสอบถามวัดเจตคติที่สร้างขึ้น และความเหมาะสมของถ้อยคำ และการใช้ถ้อยคำ (IOC : Index of Congruence)

4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรง (Validity) แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง คัดเลือกข้อที่เหมาะสมตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00 ไว้ใช้

4.6 นำแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

4.7 นำแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ มาวิเคราะห์ หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.82 -0.84 จำนวน 30 ข้อ

4.8 นำแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

4.9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มไม่เท่าเทียมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Non-equivalent control group pretest-posttest design) ซึ่งเป็นแบบแผนที่มีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ไม่ได้สุ่ม และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง แบบแผนการทดลองเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้

ตารางที่ 9 แผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ตัวแปรอิสระ	ทดสอบหลังเรียน
$R(A_1)$	X_1	O_1	Y_1
$R(A_2)$	X_2	O_2	Y_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

เมื่อ $R(A_1)$ แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้มาโดยการสุ่ม

$R(A_2)$ แทน กลุ่มควบคุมที่ 2 ได้มาโดยการสุ่ม

R แทน การดำเนินการแบบสุ่ม

X_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

X_2 แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมที่ 2

O_1 แทน การจัดกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1
กลุ่มทดลอง

O_2 แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรูปแบบปกติกลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 กลุ่มควบคุม

Y_1 แทน การทดสอบหลังเรียนตามแบบคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1
กลุ่มทดลอง

Y_2 แทน การทดสอบหลังเรียนตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบตามแบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 กลุ่มควบคุม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ไปขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีวิธีดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มาทดสอบนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม
 - 2.2 จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้ปกติ

2.3 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ และจัดการเรียนรู้แบบปกติทั้ง 10 แผน ทำการประเมินประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติ ต่อวิชาฟิสิกส์ หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อดูความแตกต่างของนักเรียนทั้งสอง โดยใช้ t-test

2. การวิเคราะห์ประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียน ทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และทำการเปรียบเทียบประสพการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติ Mann-Whitney U Test โดยการรวมประสพการณ์ การเรียนรู้ระดับ “ไม่เคย” กับ “นานๆ ครั้ง” เข้าด้วยกัน เป็นกลุ่มนักเรียนที่ไม่มีประสพการณ์ และระดับ “บางครั้ง” “บ่อยๆ” และ “เสมอๆ” เข้าด้วยกันเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีประสพการณ์ เพื่อให้เห็นภาพกว้างๆ ของความแตกต่างการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในชั้นเรียนของ นักเรียน

3. การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ Hotelling's T^2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การแจกแจงความถี่ (Frequency : f) คือการแจกแจงนับจำนวนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ ทำการศึกษา

1.2 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกตัวในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

1.3 วิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มนั้น

1.4 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	f	แทน	ค่าความถี่ของรายการที่สนใจ
	N	แทน	จำนวนทั้งหมด
	P	แทน	ค่าความถี่ของรายการที่สนใจใน 100 หน่วย

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งคำนวณได้จากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้นกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบวัดและแบบประเมิน (Index of Congruence :

IOC) หรือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

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

เมื่อ R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินในแต่ละข้อ
n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2.2 ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน (Brennan's Index: B-Index) ใช้สำหรับหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกคนกลุ่มผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยหาค่าอำนาจจำแนกได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก ดัชนีที่ได้นิยมเรียกกันว่า B-Index ดังนี้

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน
	f_P, f_F	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ
	n_P, n_F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมิน (และแบบวัด) ใช้วิธีหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation: r_{xy}) เป็นการหาอำนาจจำแนกตามแนวคิดที่ว่า ข้อคำถามแต่ละข้อที่สามารถแยกบุคคลออกตามปริมาณ

ของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ ค่าคะแนนในข้อนั้นจะสัมพันธ์กับผลรวมคะแนนที่วัดคุณลักษณะนั้น การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน X ของข้อนั้นกับคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออก Y' จึงสามารถบ่งบอกอำนาจจำแนกของข้อคำถามนั้นได้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้

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

เมื่อ	$r_{XY'}$	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
	X	แทน	คะแนนรายข้อ
	Y'	แทน	คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$
เมื่อ	Y	แทน	คะแนนรวม
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

2.4 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของลิวิงสตัน (Livingston's Method) เป็นการหาความเชื่อมั่นของแบบสอบอิงเกณฑ์ที่อาศัยแนวความคิดการวัดความสอดคล้องภายในของแบบสอบ คือ อาศัยคะแนนจากการสอบเพียงครั้งเดียวแล้วนำมาประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยลิวิงสตัน ได้เสนอสูตรขยายค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มของคูเดอร์-ริชาร์ดสันสูตรที่ 21 (KR21) มาใช้กับแบบสอบแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งมีสูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นดังนี้

$$r_{cc} = \frac{r_n S_r^2 + (\bar{X} - c)^2}{S_r^2 + (\bar{X} - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
	r_n	แทน	ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (KR21)
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน X
	S_r^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม r

2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบประเมิน (และแบบวัด) โดยใช้วิธี
สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
ตามสมมติฐานข้อที่ 1 ใช้การทดสอบยูของแมน-วิทนี (The Mann-Whitney U Test) โดย

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

หรือ

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

เมื่อ n_1 และ n_2 แทน จำนวนค่าสังเกตในกลุ่มที่ 1 และ 2

R_1 แทน ผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_1

R_2 แทน ผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_2

และ $U = n_1 n_2 - U'$

เมื่อ U แทน ค่าที่มีขนาดเล็กกว่า และ U' เป็นค่าที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา
ฟิสิกส์ก่อนเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ใช้
t-test (Independent Samples t-test) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
จากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความ
มีนัยสำคัญ

\bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 1 และ 2
ตามลำดับ

3.3 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา

สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา
ใช้สถิติที่ถึงระดับนัยสำคัญระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบคอนกรีตชีวิตวิถีกับการจัดการเรียนรู้ปกติ ใช้
Hotelling's T^2 ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)' S^{-1} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$$

เมื่อ T^2	แทน	ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's T^2
n_1	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1
n_2	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2
S	แทน	เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม
$(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$	แทน	เวกเตอร์ความต่างของค่าเฉลี่ย