

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่องการพัฒนาความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์โดยการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำก่อนและหลังเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์กับแผนการเรียนไทย – สังคม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล
6. สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวนนักเรียน 180 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวนนักเรียน 54 คน โดยใช้เกณฑ์การกำหนดขนาดตัวอย่างร้อยละ 30 ของจำนวนประชากรทั้งหมด (ยูธ โกยวรรณ, 2546 อ้างถึงใน สุภวรรณ พรหมเพรา, 2548, 159) แล้วเลือกหน่วยตัวอย่างจากการชักตัวอย่างโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอน (สุภวรรณ พรหมเพรา, 2548, 169) ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร ซึ่งทางโรงเรียนได้สอบคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน แบ่งตามแผนการเรียนและห้องเรียน และเป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน 1 เป็น 5 ห้องเรียนดังนี้

- 1.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 43 คน
- 1.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 37 คน
- 1.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 แผนการเรียนไทย - สังคม จำนวน 38 คน
- 1.4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 แผนการเรียนไทย - สังคม จำนวน 34 คน
- 1.5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 แผนการเรียนไทย - สังคม จำนวน 28 คน

2. ต้องการแบ่งขนาดตัวอย่างจำนวน 54 คน จากประชากร 180 คน ซึ่งใช้วิธีการเลือกตัวอย่างจากแต่ละชั้น โดยใช้การชักตัวอย่างแบบมีระบบในชั้นภูมิ (Stratified systematic random sampling) เป็น 5 ชั้นภูมิ ตามห้องเรียน 5 ห้องเรียน ข้างต้น แล้วจัดสรรขนาดตัวอย่างแบบสัดส่วน (Proportional allocation) ได้ดังนี้

- 2.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 คำนวณจาก $n_1 = 43 \times \frac{54}{180} = 12.9$ ใช้ตัวอย่างจำนวน 13 คน
- 2.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 คำนวณจาก $n_2 = 37 \times \frac{54}{180} = 11.1$ ใช้ตัวอย่างจำนวน 11 คน
- 2.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 คำนวณจาก $n_3 = 38 \times \frac{54}{180} = 11.4$ ใช้ตัวอย่างจำนวน 11 คน
- 2.4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 คำนวณจาก $n_4 = 34 \times \frac{54}{180} = 10.2$ ใช้ตัวอย่างจำนวน 10 คน
- 2.5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 คำนวณจาก $n_5 = 28 \times \frac{54}{180} = 8.4$ ใช้ตัวอย่างจำนวน 8 คน

รวมตัวอย่าง 53 คน เลือกเพิ่ม 1 คน แบบเจาะจงซึ่งเป็นนักเรียนที่มีประสบการณ์แข่งขันจรวดขวดน้ำ จากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 รวมตัวอย่างทั้งสิ้น 54 คน

3. เลือกหน่วยตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิ โดยใช้การชักตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic sampling) สุ่มจากเลขที่ของนักเรียนในแต่ละห้องเรียนที่เรียงกันอย่างมีระบบ เลือกหน่วยตัวอย่างเริ่มต้น (Random start) โดยการจับฉลาก ได้หน่วยตัวอย่างเริ่มต้นเป็น 2 แล้วคำนวณหาค่าคงที่ (Fixed interval) ของแต่ละห้องเรียน หลังจากนั้นนำเลขที่ตั้งเรียงกันและเลือกตัวอย่าง แสดงได้ ดังนี้

3.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 หาค่าคงที่ จาก $f_1 = \frac{43}{13} = 3.3$ ใช้ค่าประมาณ คือ 3 แล้วตั้งเลขที่เรียงกัน และเริ่มต้นที่เลขที่ 2 นับเพิ่มครั้งละ 3 แล้วเลือกหน่วยตัวอย่างจำนวน 13 คน แสดงได้ดังนี้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43							

จะได้หน่วยตัวอย่าง คือนักเรียนเลขที่ 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35 และ 38

3.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 หาค่าคงที่ จาก $f_2 = \frac{37}{11} = 3.3$ ใช้ค่าประมาณ คือ 3 แล้วตั้งเลขที่เรียงกัน และเริ่มต้นที่เลขที่ 2 นับเพิ่มครั้งละ 3 แล้วเลือกหน่วยตัวอย่างจำนวน 11 คน แสดงได้ดังนี้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37			

จะได้หน่วยตัวอย่าง คือนักเรียน เลขที่ 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 และ 32

3.3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 หาค่าคงที่ จาก $f_3 = \frac{38}{11} = 3.4$ ใช้ค่าประมาณ คือ 3 แล้วตั้งเลขที่เรียงกัน และเริ่มต้นที่เลขที่ 2 นับเพิ่มครั้งละ 3 แล้วเลือกหน่วยตัวอย่างจำนวน 11 คน แสดงได้ดังนี้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38		

จะได้หน่วยตัวอย่าง คือนักเรียน เลขที่ 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 และ 32

3.4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 หาค่าคงที่ จาก $f_4 = \frac{34}{10} = 3.4$ ใช้ค่าประมาณ คือ 3 แล้วตั้งเลขที่เรียงกัน และเริ่มต้นที่เลขที่ 2 นับเพิ่มครั้งละ 3 แล้วเลือกหน่วยตัวอย่างจำนวน 10 คน แสดงได้ดังนี้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34						

จะได้หน่วยตัวอย่าง คือนักเรียน เลขที่ 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 และ 29

3.5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 หาค่าคงที่ จาก $f_5 = \frac{28}{8} = 3.5$ ใช้ค่าประมาณ คือ 4 แล้วตั้งเลขที่เรียงกัน และเริ่มต้นที่เลขที่ 2 นับเพิ่มครั้งละ 4 แล้วเลือกหน่วยตัวอย่างจำนวน 8 คน และเลือกเจาะจง 1 คน คือเลขที่ 18 รวมเป็น 9 คน แสดงได้ดังนี้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28		

จะได้หน่วยตัวอย่าง คือนักเรียน เลขที่ 2, 5, 8, 11, 14, 17, 18, 20 และ 23

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. กิจกรรมจรวดขวดน้ำ เป็นชุดเอกสาร วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนามาจากการจัดกิจกรรมการแข่งขันจรวดขวดน้ำ ระดับประเทศ ครั้งที่ 7 จัดโดยองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2551) โดยผู้วิจัยได้ทำจัดกิจกรรม จำนวน 4 กิจกรรมดังนี้

- 1.1 กิจกรรมที่ 1 เรื่องการวัดจรวดขวดน้ำโดยการประมาณและอ่านค่าจากเครื่องมือวัด
- 1.2 กิจกรรมที่ 2 เรื่องการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำประเภทต่างๆ
- 1.3 กิจกรรมที่ 3 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในโรงเรียน
- 1.4 กิจกรรมที่ 4 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในหน่วยงานอื่นๆ

2. แบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ เป็นแบบทดสอบแบบวินิจฉัยให้เหตุผลในการเลือกคำตอบ มี 2 ตอน คือตอนที่ 1 ประสพการณ์เกี่ยวกับกิจกรรมจรวดขวดน้ำของนักเรียน จำนวน 2 ข้อ และตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของจรวดขวดน้ำ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3. แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยหลักการสอน 3S+I (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2549) มาบูรณาอกับกิจกรรมการแข่งขันจรวดขวดน้ำ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. กิจกรรมจรวดขวดน้ำ

1.1 ศึกษาหลักสูตร เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการจัดและพัฒนาชุดกิจกรรม และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองและกิจกรรมการแข่งขันจรวดขวดน้ำ

1.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดขอบเขตแต่ละกิจกรรมให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำอธิบายรายวิชาและเนื้อหา

1.3 ออกแบบและพัฒนากิจกรรมจรวดขวดน้ำ จำนวน 4 กิจกรรม คือ

- 1.3.1 กิจกรรมที่ 1 เรื่องการวัดจรวดขวดน้ำโดยการประมาณและอ่านค่าจากเครื่องมือวัด
- 1.3.2 กิจกรรมที่ 2 เรื่องการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำประเภทต่างๆ
- 1.3.3 กิจกรรมที่ 3 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในโรงเรียน
- 1.3.4 กิจกรรมที่ 4 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในหน่วยงานอื่นๆ

1.4 นำรายละเอียดกิจกรรมจรวดขวดน้ำที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จำนวน 2 ท่าน เพื่อหาข้อบกพร่องและนำไปปรับปรุงแก้ไข รายชื่อคณะอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังต่อไปนี้

1.4.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หัสชัย สิทธิรักษ์ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา (ฟิสิกส์)

1.4.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ พรหมเพรา อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาขาวิชาสถิติประยุกต์และวิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ

1.5 นำรายละเอียดกิจกรรมจรวดขวดน้ำที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมด้านมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด รูปแบบการจัดกิจกรรม และการนำไปใช้ตามแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert) รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

1.5.1 นายวรรณวิทย์ ควนวิไล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชะอวดวิทยาการผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการกับกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียน

1.5.2 นางอโณทัย ชูยก ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านคลองแคว ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ

1.5.3 นายอุดมศักดิ์ จันทร์จำปา ครูชำนาญการ โรงเรียนโมคลานประชาสรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยจรวดขวดน้ำ

1.6 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมจรวดขวดน้ำมาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็น ดังนี้

ระดับ 5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง	กิจกรรมมีความเหมาะสม 5 คะแนน
ระดับ 4 เห็นด้วย	กิจกรรมมีความเหมาะสม 4 คะแนน
ระดับ 3 ปานกลาง	กิจกรรมมีความเหมาะสม 3 คะแนน
ระดับ 2 ไม่เห็นด้วย	กิจกรรมมีความเหมาะสม 2 คะแนน
ระดับ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	กิจกรรมมีความเหมาะสม 1 คะแนน

1.7 นำผลจากการให้คะแนนกิจกรรมจรวดขวดน้ำมาทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมโดยวิธีหาค่าเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง กิจกรรมมีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง กิจกรรมมีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง กิจกรรมมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง กิจกรรมมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง กิจกรรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณากิจกรรมจรวดขวดน้ำที่ใช้ได้มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ทั้ง 4 กิจกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 โดยกิจกรรมที่ 1 เรื่องการวัดจรวดขวดน้ำโดยการประมาณและอ่านค่าจากเครื่องมือวัด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 กิจกรรมที่ 2 เรื่องการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำประเภทต่างๆ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 กิจกรรมที่ 3 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในโรงเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7 และกิจกรรมที่ 4 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในหน่วยงานอื่นๆ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

1.8 นำกิจกรรมจรวดขวดน้ำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร จำนวน 5 ห้องเรียนๆ ละ 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 15 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเรื่องภาษา เวลาที่ใช้ และการตั้งเกณฑ์ในการหาค่าประสิทธิภาพแบบ E_1/E_2 แล้วดำเนินการปรับปรุงให้ถูกต้อง ชัดเจน ซึ่งนิยามประสิทธิภาพ E_1/E_2 สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ดังนี้

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้ระหว่างจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความเข้าใจใหม่โมมติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำหลังจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของกิจกรรมจรวดขวดน้ำ สามารถทำได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{P} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{O} \times 100$$

- เมื่อ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมจรวดขวดน้ำ
 E_2 คือค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมจรวดขวดน้ำ
 X คือคะแนนที่ได้จากการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมจรวดขวดน้ำของนักเรียนแต่ละคน
 Y คือคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความเข้าใจในโมเมนต์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบ

โพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

P คือคะแนนเต็มของกิจกรรมจรวดขวดน้ำ

O คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบความเข้าใจในโมเมนต์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ

N คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรม

สำหรับการตั้งเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพนั้นผู้วิจัยเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยเห็นว่าเนื้อหาความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ค่า $E_1/E_2 = 80/80$ เนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษา ควรตั้งค่า $E_1/E_2 = 75/75$ หรือต่ำกว่า ซึ่งเนื้อหาในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นทักษะที่เกิดจากการทำกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ประกอบกับการหาเกณฑ์มาตรฐานตามแนวนิยาม “เกณฑ์มาตรฐาน 90/90” (เบรื่อง กุมุท, 2519, 129 อ้างถึงจาก มนตรีแย้มกสิกร, 2551) โดยนิยามว่า 90 ตัวแรก คือ เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม เมื่อสอนครั้งหลังแล้วเสร็จ นำคะแนนมาหาค่าร้อยละให้หมดทุกคะแนนแล้วหาค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ซึ่งผลการหาค่าร้อยละตัวแรกของกิจกรรมครั้งนี้ มีค่าเท่ากับ 68.67 ส่วน 90 ตัวหลังแทนคุณสมบัติที่ร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมดได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมาย ซึ่งกำหนดไว้ที่ ร้อยละ 50 นั้นพบว่านักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ จึงปรับเกณฑ์ให้เป็นร้อยละ 60 พบว่า ร้อยละตัวที่สองของกิจกรรมครั้งนี้ มีค่าเท่ากับ 60.00 นั่นคือ ควรตั้งเป้าหมาย โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 60/60 ทั้งนี้ผลการหาค่าประสิทธิภาพแบบ E_1/E_2 ของกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ซึ่งคำนวณจากนักเรียนกลุ่มทดลองใช้ จำนวน 15 คน พบว่า ค่า E_1 ที่ทำได้มีค่าเท่ากับ 69.50 และค่า E_2 มีค่าเท่ากับ 65.33

1.9 นำกิจกรรมจรวดขวดน้ำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร จำนวน 5 ห้องเรียนๆ ละ 6 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 2 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อหาค่าประสิทธิภาพแบบ E_1/E_2 โดยตั้งค่าเกณฑ์ $E_1/E_2 = 65/65$ ซึ่งค่า E_1 ที่ทำได้มีค่าเท่ากับ 73.42 และค่า E_2 มีค่าเท่ากับ 65.00 หรือค่าประสิทธิภาพแบบ E_1/E_2 ที่ทำได้ $E_1/E_2 = 73/65$ จะเห็นได้ว่า ค่า E_1 สูงกว่าเกณฑ์ที่วางไว้และค่า E_2 เท่ากับเกณฑ์ที่วางไว้ แสดงว่ากิจกรรมจรวดขวดน้ำนั้นมีประสิทธิภาพสามารถยอมรับได้

1.10 นำกิจกรรมจรวดขวดน้ำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 คน เมื่อหาค่าประสิทธิภาพแบบ E_1/E_2 แล้วพบว่าค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 69/70$

2. แบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ

2.1 ศึกษาเอกสาร คู่มือ หนังสือและสื่อจากแหล่งสืบค้นต่างๆ เกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ

2.2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบวินิจฉัยให้เหตุผลในการเลือกคำตอบมี 2 ตอน คือตอนที่ 1 ประสพการณ์เกี่ยวกับกิจกรรมจรวดขวดน้ำของนักเรียน จำนวน 2 ข้อและตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของจรวดขวดน้ำ จำนวน 10 ข้อ เลือกตอบข้อละ 1 คะแนน ให้เหตุผลข้อละ 2 คะแนน รวมคะแนน 30 คะแนน แล้วเฉลี่ยเหลือ 10 คะแนน ไปรวมกับคะแนนสอบปลายภาคเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการวัดและประเมินผลในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน 1 ใช้เวลา 30 นาที

2.3 นำแบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อหาข้อบกพร่องและนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับข้อคำถาม รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

2.4.1 นายวรรณวิทย์ ควนวิไล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการกับกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียน

2.4.2 นางอโณทัย ชูยก ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านคลองแคว ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ

2.4.3 นายอุดมศักดิ์ จันทร์จำปา ครูชำนาญการ โรงเรียนโมคหลันประชาสรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยจรวดขวดน้ำ

2.5 นำแบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำมาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

มีความแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด	ให้คะแนน 1 คะแนน
ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด	ให้คะแนน 0 คะแนน
มีความแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด	ให้คะแนน -1 คะแนน

2.6 นำผลจากการให้คะแนนข้อคำถามในแบบทดสอบความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ตามสูตร

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

เมื่อ $\sum R$ คือผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์ค่า IOC แต่ละข้อคำถาม ดังนี้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.4 หมายถึง ข้อคำถามข้อนั้นไม่ควรใช้

ค่า IOC ระหว่าง 0.4 - 0.6 หมายถึง ข้อคำถามข้อนั้นควรนำไปปรับปรุงก่อนใช้

ค่า IOC มากกว่า 0.6 หมายถึง ข้อคำถามข้อนั้นสามารถนำไปใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับข้อคำถามด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความเข้าใจใหม่โมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำพบว่าข้อคำถามทั้ง 10 ข้อ นั้นสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2.7 นำแบบทดสอบความเข้าใจใหม่โมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำไปหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (เฉพาะส่วนที่เลือกตอบ) โดยนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 -4/5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร จำนวน 5 ห้องเรียนๆ ละ 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 15 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) (กลุ่มเดียวกับข้างต้น) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ หากนักเรียนตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบเลย ให้ 0 คะแนน โดยหาค่าความยากง่ายจากสูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

R คือจำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือจำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

การแปลความหมายจากค่าความยากง่าย แต่ละข้อ มีดังนี้

< 0.2 หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่ยากเกินไป

0.2 - 0.8 หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง

> 0.8 หมายถึง เป็นแบบทดสอบง่ายเกินไป

ผลวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความเข้าใจใหม่โนมิตีเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำพบว่าข้อที่ 7 ข้อที่ 8 และข้อที่ 10 เป็นแบบทดสอบง่ายเกินไป ส่วนข้ออื่นๆ เป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ซึ่งค่าความยากง่ายที่สามารถยอมรับได้อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 แต่เนื่องจากแบบทดสอบชุดนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบด้วย ฉะนั้นข้อที่ 7 ข้อที่ 8 และข้อที่ 10 จึงอนุโลมให้ใช้ได้

2.8 นำแบบทดสอบความเข้าใจใหม่โนมิตีเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ไปหาค่าอำนาจจำแนกโดยนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนชะอวดวิทยาคาร จำนวน 5 ห้องเรียนๆ ละ 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนอย่างละ 1 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 15 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน คือหากนักเรียนตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน รวมคะแนนและเรียงคะแนนจากมากไปน้อย แล้วแบ่งกลุ่มใหม่ เป็นกลุ่มเก่ง ในที่นี้คะแนนสูงสุดคือ 8 คะแนน ซึ่งมี 6 คนและกลุ่มอ่อนในที่นี้มีคะแนน 4 - 5 คะแนน ซึ่งมี 4 คน นักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน รวม 10 คน แล้วนำมาแทนค่าในสูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{N} \times 2$$

เมื่อ D คือค่าอำนาจจำแนก

R_U คือจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือจำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

การแปลความหมายจากค่าอำนาจจำแนก แต่ละข้อ มีดังนี้

< 0.2 หมายถึงเป็นแบบทดสอบที่ใช้ไม่ได้ มีค่าอำนาจจำแนกไม่ดี

0.2 ขึ้นไป หมายถึงเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ มีค่าอำนาจจำแนกดี

ผลวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความเข้าใจใหม่โนมิตีเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำพบว่า แบบทดสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป จึงเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

3. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ เป็นการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสรรค์สร้างความรู้ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ จำนวน 4 กิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำแผนการจัดการเรียนรู้ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองและกิจกรรมการแข่งขันจรวดขวดน้ำ

3.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชารายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำปีการศึกษา 2554

3.3 ศึกษาและกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน 1 เพื่อเลือกใช้กิจกรรมจรวดขวดน้ำ จำนวน 4 กิจกรรม บูรณาการให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 รายละเอียดดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ธรรมชาติของฟิสิกส์และการวัด เลือกใช้กิจกรรมที่ 1 เรื่องการวัดจรวดขวดน้ำโดยการประมาณและอ่านค่าจากเครื่องมือวัดและกิจกรรมที่ 2 เรื่องการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำประเภทต่างๆ สำหรับเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดและออกแบบการทำจรวดขวดน้ำ จำนวน 4 ชั่วโมง

3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงและการเคลื่อนที่ เลือกใช้กิจกรรมที่ 3 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในโรงเรียนและกิจกรรมที่ 4 เรื่องการแข่งขันจรวดขวดน้ำในหน่วยงานอื่นๆ สำหรับตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของจรวดขวดน้ำและการประยุกต์ใช้ จำนวน 6 ชั่วโมง

3.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 3.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้
- 3.4.2 ตัวชี้วัดแบบบูรณาการ
- 3.4.3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 3.4.4 สาระการเรียนรู้
- 3.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้
- 3.4.6 กิจกรรมเสนอแนะ /กิจกรรมต่อเนื่อง
- 3.4.7 หลักฐานชิ้นงาน/ภาระงาน
- 3.4.8 สื่อการเรียนรู้
- 3.4.9 แหล่งเรียนรู้
- 3.4.10 การวัดและประเมินผล
- 3.4.11 เอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
- 3.4.12 แบบสรุปผลจัดการเรียนรู้

3.5 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อข้างต้น ทาข้อบกพร่องและนำไปปรับปรุง แก้ไข

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามระเบียบวิธีวิจัยแบบ One - group pretest - posttest design (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550, 128) ซึ่งมีลักษณะการวิจัยแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสปร็อกส์สร้างความรู้ด้วยจรวดขวดน้ำ สามารถเขียนแบบแผนการทดลองได้ดังตาราง

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง

Pre test	การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ		Post test
ระดับความเข้าใจ	แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ -	แผนการเรียนไทย - สังคม	ระดับความเข้าใจ
■ SU	คณิตศาสตร์	■ ชั้น ม.4/3	■ SU
■ PU	■ ชั้น ม.4/1	■ ชั้น ม.4/4	■ PU
■ PU/SM	■ ชั้น ม.4/2	■ ชั้น ม.4/5	■ PU/SM
■ SM			■ SM
■ NU			■ NU

สำหรับความหมายของระดับความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ทั้ง 5 ระดับ มีดังนี้

1. ระดับ SU คือระดับที่นักเรียนมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (Sound Understanding : SU) หมายถึงนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง ครบสมบูรณ์ทั้งหมด สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

2. ระดับ PU คือระดับที่นักเรียนมีความเข้าใจเพียงบางส่วน (Partial Understanding : PU) หมายถึงนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง อธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบสมบูรณ์ทั้งหมด ตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

3. ระดับ PU/SM คือระดับที่นักเรียนมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (Partial Understanding with a Specific Misconception : PU/SM) หมายถึงนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง อธิบายเหตุผลถูกบางส่วนและมีบางส่วนไม่ถูกต้อง ตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

4. ระดับ NU คือระดับที่นักเรียนไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึงนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่ไม่อธิบายเหตุผล หรืออธิบายเหตุไม่ตรงกับคำตอบที่เลือกไว้ หรือเลือกคำตอบผิด ตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

5. ระดับ SM คือระดับที่นักเรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (Specific Misconception : SM) หมายถึงนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง ตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบความเข้าใจ
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ จำนวน 4 กิจกรรม ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 - ม.4/5 จำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 10 คาบ
3. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบความเข้าใจ
4. ตรวจสอบคะแนนและนำผลคะแนนไปวิเคราะห์ทางสถิติตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

ในการพัฒนาความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำตามแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วทำวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากแบบทดสอบความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของจรวดขวดน้ำ จำนวน 10 ข้อ เลือกตอบข้อละ 1 คะแนน ให้เหตุผลข้อละ 2 คะแนน รวมคะแนน 30 คะแนน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนความเข้าใจใหม่ในมิติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการให้คะแนนความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ระดับ ความเข้าใจ	เกณฑ์การให้คะแนน									คะแนน
	ตัวเลือก			เหตุผล						
	ไม่ ตอบ		ถูกต้อง	ถูก เป็น ส่วน ใหญ่	ถูก ถึง หนึ่ง	ไม่ ตอบ		ตอบ คลาด เคลื่อน/ ไม่เกี่ยว	เข้าใจผิด	
	ถูก	/				ถูก บ้าง	/			
1	0	2	1.5	1	0.5	0	-1	-2	3	
ระดับ SU	✓		✓							3
ระดับ PU	✓			✓						2.5
	✓				✓					2
ระดับ PU/SM	✓	✓	✓			✓				1.5
	✓	✓					✓			1
ระดับ NU	✓	✓			✓				✓	0.5
		✓					✓			0
ระดับ SM	✓							✓		-1
		✓							✓	-2

2. เปรียบเทียบระดับความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของแบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบแบบจับคู่ (Paired samples t - test) แล้วนำเสนอเป็นตารางประกอบความเรียง

3. เปรียบเทียบระดับความเข้าใจในโมเดลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หลังการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของแบบบูรณาการด้วยกิจกรรมจรวดขวดน้ำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ กับแผนการเรียนไทย - สังคม โดยใช้การทดสอบแบบจับคู่ (Paired samples t - test) แล้วนำเสนอเป็นตารางประกอบความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษาใช้สถิติ ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐานใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน ใช้การทดสอบแบบจับคู่ (Paired samples t - test)

