

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามขั้นตอนของ Hewson and Hewson (2003) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษามโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มทดลอง
2. รูปแบบของการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มทดลอง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ผู้ประเมินใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน ซึ่งมีประชากรค่อนข้างจำกัด จึงเลือกใช้การ สุ่มตัวอย่าง การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

รูปแบบของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แผนการทดลองแบบ One group pretest – posttest design (รัตนะ บัวสนธ์, 2552) ซึ่งมีรูปแบบตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัยทดลอง One group pretest – posttest design

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
G_1	O1	T	O2

เมื่อกำหนดให้ G_1 แทน กลุ่มทดลอง

O1 คือ การทดสอบวัดมโนคติก่อนการจัดการเรียนรู้

T คือ การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติ

O2 คือ การทดสอบวัดมโนคติหลังการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) โดยยึดเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม ปีการศึกษา 2555 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 12 คาบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่

2.2 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมแบบไม่เป็นทางการ

2.3 แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 ผลงานนักเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

2.5 ผังมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

3. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นใหม่ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ตามแนวคิดของ Perter W.Hewson (2003) ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักการ เป้าหมาย วิสัยทัศน์ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลง มโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับ ความมุ่งหมายของการศึกษา

3.1.3 แบ่งสาระการเรียนรู้ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ออกเป็นมโนมิตย่อย และกำหนดระยะเวลาที่จะใช้จัดการเรียนรู้เพื่อนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้แบ่ง เนื้อหาในบทเรียนตามมโนคติ ดังนี้

- 1) แรง
- 2) แรงเสียดทาน
- 3) มวล
- 4) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 1
- 5) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 2
- 6) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 3
- 7) แรงดึงดูดระหว่างมวล

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ตามแนวคิดของ Perter W.Hewson (2003) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นที่ 1 การบูรณาการ (Integration)
- ขั้นที่ 2 การแยกความแตกต่าง (Differentiation)
- ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Exchange)
- ขั้นที่ 4 การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (Conceptual bridging)

โดยการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ มีจำนวนทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง ได้แก่

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. มโนคติเรื่องแรง | ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง |
| 2. มโนคติเรื่องแรงเสียดทานและมวล | ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง |
| 3. มโนคติเรื่องกฎการเคลื่อนที่ | ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 6 ชั่วโมง |
| 4. มโนคติเรื่องแรงดึงดูดระหว่างมวล | ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง |

ตาราง 3 โครงสร้างเวลาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อหน่วย เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 น้าหนักวิชา 1.5 หน่วยกิต เวลาเรียน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 60 ชั่วโมง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	แรง	2
2	แรงเสียดทานมวล	2
3	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1	2
4	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2	2
5	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3	2
6	แรงดึงดูดระหว่างมวล	2

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น นำเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความตรงเชิงพินิจโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้โดย ใช้การประเมินค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยปรับจากเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 102-103) ดังนี้

- 5 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีเหมาะสมน้อยที่สุด

นำผลการตรวจให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อย
 ค่าเฉลี่ย 0.00 – 1.49 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อยที่สุด

6. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและเสนอต่อ
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบให้สมบูรณ์ เพื่อลงไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
 ตาราง 4 เป็นตารางแสดงขั้นตอนและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอน
 เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามรูปแบบของ Hewson and Hewson (2003) ซึ่งประกอบไปด้วย
 ขั้นตอน ดังนี้

ตาราง 4 แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
 หน่วยที่ 1 เรื่อง แรง

มโนคติที่	เรื่อง	ขั้นตอน	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	เครื่องมือ
1	แรง	การบูรณาการ	1. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงที่ได้ศึกษามาแล้วในหน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง และเวลา 2. ครูตั้งคำถามนักเรียนร่วมกัน อภิปรายว่าในการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบตัวเรา คำถามที่ 1 รถยนต์เคลื่อนที่ได้อย่างไร คำถามที่ 2 ผลไม้หล่นลงสู่พื้นได้อย่างไร ครูนำรูปคนกำลังแข่งขันดึงเชือกชักเย่อ แล้วกำหนดขนาดของแรงฝั่งซ้าย 80 นิวตัน ฝั่งขวา 60 นิวตัน ถามว่าฝั่งไหนจะชนะและชนะด้วยแรงเท่าไร	แผนการจัด การเรียนรู้ เรื่อง แรง

ตาราง 4 (ต่อ)

มโนคติที่	เรื่อง	ขั้นตอน	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	เครื่องมือ
1	แรง	การบูรณาการ (ต่อ)	3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนจับคู่กัน อภิปรายเรื่อง แรง กับ การเคลื่อนที่ โดยยังไม่สรุป เพื่อให้นักเรียนเกิดความ สนใจในการศึกษาค้นคว้าเรื่องแรงและ การเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งนักเรียนจะได้ ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบต่อไป	
1	แรง	การแยกความ แตกต่างและ การแลกเปลี่ยน การเชื่อม ประสาน มโนคติ	1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่มๆ ละ 5-6 คน 2. ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มดำเนินการ ทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 (โดยครูผู้สอนจะเดินสังเกตการทำงาน ของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม) 1. นักเรียนในแต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมของกลุ่ม ของตัวเองหน้าชั้นเรียน 2. ครูนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้เรื่องแรง ผ่านโปรแกรมนำเสนอ power point และตัวอย่างเหตุการณ์ ที่สอดคล้อง ตามหลักวิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสาระ การเรียนรู้เรื่อง แรง และประโยชน์ ในชีวิตประจำวันครูให้นักเรียน ทำใบนำเสนอผังมโนคติ เรื่อง แรง	แผนการจัด การเรียนรู้ เรื่อง แรง

ตาราง 5 เป็นตารางแสดงระดับคะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้แปลค่าออกมาเป็น ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสม ดังนี้

ตาราง 5 ผลการพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	1.1 มาตรฐานและผลการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
	1.2 ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้ และ ผลการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
	1.3 ความครบถ้วนของสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	4.67	0.58	มากที่สุด
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	3.00	2.65	ปานกลาง
	2.2 ใช้กระบวนการเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.3 กิจกรรมสามารถดึงความรู้เดิมที่มีอยู่ของผู้เรียนได้	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.5 กระบวนการจัดการเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงมโนคติของผู้เรียนได้	4.00	0.00	มาก
	2.6 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.33	0.58	มาก

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน		ผลการประเมิน		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	2.7 มาตรฐานและผลการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ	4.00	1.00	มาก
	2.9 กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงานต่างๆ ที่นักเรียนได้รับมอบหมายมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	1.15	มาก
	3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้	4.00	1.73	มาก
	3.2 กระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้	3.3 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการเรียนรู้ปัญหาด้วยตนเอง	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.4 วิธีใช้กระบวนการปฏิบัติยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	1.15	มาก
	3.5 แหล่งเรียนรู้ที่ผู้สอนจัด สามารถใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้/เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้	4.00	1.73	มาก
	4.2 มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้	4.00	1.73	มาก
4. การวัดผลและประเมินผล	4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดผลประเมินผล	3.67	1.53	มาก
	เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.30	0.95	มาก

จากตาราง 5 แสดงผลการพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน พบผลปรากฏว่า ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีมาตรฐานและผลการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐาน

การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) ความครบถ้วนของสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.00$) ใช้กระบวนการเหมาะสมกับเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) กิจกรรมสามารถดึงความรู้เดิมที่มีอยู่ของผู้เรียนได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) กระบวนการจัดการเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงมโนคติของผู้เรียนได้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) มาตรฐานและผลการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงกัน อย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอน การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงานต่างๆ ที่นักเรียนได้รับมอบหมายมีความเหมาะสมกับผู้เรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$) ด้านสื่อ การเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) กระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$) ผู้เรียน สามารถปฏิบัติการเรียนรู้ปัญหาด้วยตนเอง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) วิธีใช้กระบวนการ ปฏิบัติง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$) แหล่งการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัด สามารถใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) สุดท้ายด้านการวัดผลและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้/เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดผลประเมินผล อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.67$) ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยทุกข้อแล้วแผนการจัดการเรียนรู้นี้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.30$) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลจากการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน พบว่า ด้านองค์ประกอบของแผน การจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นมีมาตรฐานและผลการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวทาง การแก้ไขสรุปได้ ดังนี้

1. เพิ่มมาตรฐานการเรียนรู้ จากมาตรฐานที่ ว 4.1 เพิ่มมาตรฐานที่ 8 เข้าไปด้วย
2. เพิ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ทางด้านทักษะ และเจตคติ

3. การวัดผลประเมินผลให้ตรงตามวัตถุประสงค์
4. ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงเสียดทาน ให้ปรับสูตรการคำนวณในกรณีวัตถุไม่เคลื่อนที่จาก $F = \mu n$ มาเป็น $F \leq \mu n$
5. ปรับคำที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นทางการ เช่น คำว่า ครูเดินดู เป็นคำว่า ครูสังเกต เพื่อความเหมาะสม
6. ปรับข้อคำถามในใบกิจกรรมในข้อที่ 2 เรื่อง แรงเสียดทานจาก “การนำถุงทรายใส่ถุงพลาสติกนั้น มีผลต่อถุงทรายอย่างไร” ให้เปลี่ยนมาเป็น “การนำถุงทรายใส่ถุงพลาสติกนั้น มีผลอย่างไรจงอธิบาย”
7. แบบทดสอบวัดมโนคติเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ชนิดให้เหตุผลประกอบ จำนวน 21 ข้อ โดยทำการวัดมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ทั้งหมด 7 มโนคติ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 7.1 ศึกษาแนวคิดมโนคติ ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
 - 7.2 กำหนดหัวข้อมโนคติที่ต้องการวัดเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัยเลือกบุคคล ตัวอย่างเหตุการณ์ สถานการณ์ มาใช้ในการสร้างแบบทดสอบ
 - 7.3 สร้างแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 21 ข้อ ซึ่งครอบคลุมมโนคติทั้ง 7 มโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่
 - 7.4 นำแบบทดสอบวัดมโนคติ ให้ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กรรมการที่ปรึกษาดูความเหมาะสม ภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ และด้านการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาคำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)

ตาราง 6 ผลการพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนคติ
เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	แปลผล
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3		
ข้อ 1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	0	1	0.66	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	0	1	1	0.66	ใช้ได้
ข้อ 11	0	1	1	0.66	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 14	-1	-1	0	-0.66	ใช้ไม่ได้
ข้อ 15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อที่ 18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อที่ 19	-1	1	-1	-0.33	ใช้ไม่ได้
ข้อที่ 20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อที่ 21	-1	0	0	-0.33	ใช้ไม่ได้

ผลจากการประเมินความสอดคล้องของคำถาม จำนวน 21 ข้อ ที่มีความตรงเชิงเนื้อหาเป็นไปตามเกณฑ์ คือ ค่า $IOC \geq 0.50$ จำนวนทั้งสิ้น 18 ข้อ และข้อที่ไม่มีความตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 3 ข้อ

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวทางการแก้ไขสรุปได้ ดังนี้

ข้อที่ 14 คือ ให้เปลี่ยนคำว่าน้ำหนัก เป็นคำว่ามีวล จากนั้นให้กำหนดเวลา หรือระยะทางเพิ่ม โจทย์จึงจะสมบูรณ์

ข้อที่ 19 ให้เปลี่ยนคำในตัวเลือกทั้ง 4 ตัวเลือก จากมวลก้อนใหญ่ เป็นมวลมาก และมวลก้อนเล็ก เป็นมวลน้อย จะสามารถสื่อกับผู้เรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น และ

ข้อที่ 21 คำถามไม่ชัดเจนไม่สามารถหาคำตอบได้ให้เปลี่ยนจากอัตราเร็วปกติ เป็นอัตราเร็วเชิงมุม

8. การสังเกตพฤติกรรมแบบไม่เป็นทางการ (Informal Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตดำเนินการไปโดยไม่มีระบบ ระเบียบและกฎเกณฑ์กำหนดไว้ก่อน เพียงรู้ว่าจะไปสังเกตเกี่ยวกับเรื่องอะไรเท่านั้น จะสังเกตอะไรก่อนหลัง สังเกตอย่างไร และบันทึกผลอย่างไรก็ได้ ปรับใช้ตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2553, หน้า 35) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ในเวลาการทำกิจกรรม โดยอาศัยจากการสังเกตโดยตรงระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อรวบรวมพฤติกรรมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จากนั้นนำข้อมูลที่บันทึกมาวิเคราะห์ ตีความและสรุปพฤติกรรมนั้นๆ

9. ผลงานนักเรียน ผลงานนักเรียนประกอบไปด้วย ใบงานและใบกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นคำถามแบบอัตนัยเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้แสดงมโนคติ หรือความรู้สึกรู้สึกของนักเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยนักเรียนเขียนคำตอบในแต่ละข้อหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และการตรวจผลงานนักเรียนจากชิ้นงานที่มอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อที่จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการประเมินและสรุปมโนคติของนักเรียน

10. การบันทึกภาพถ่ายและวิดีโอการเรียนการสอน เป็นภาพถ่ายที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยผู้วิจัยได้ถ่าย ซึ่งเป็นภาพถ่ายเกี่ยวกับการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สังเกตเห็น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเตือนความจำในการจดบันทึกการสังเกตอย่างไม่เป็นทางการและใช้สำหรับประกอบการเขียนรายงานการวิจัยให้น่าสนใจมากขึ้น (รัตนะ บัวสนธ์, 2551, หน้า 147) การถ่ายภาพและวิดีโอจะกระทำควบคู่ไปกับการสังเกตแบบไม่เป็นทางการเพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถสังเกตนักเรียนพร้อมกันทุกคนในเวลาคราวเดียวกันได้ ซึ่งจะใช้วิธีการถอดวิดีโอและภาพถ่ายประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย

ซึ่งการถ่ายภาพและวีดีโอจะถ่ายเป็นบางช่วงบางตอนของการทำกิจกรรมไม่ได้ถ่ายตลอดระยะเวลา โดยเฉพาะจะถ่ายในช่วงที่นักเรียนดำเนินการทำกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมอย่างไม่เป็นทางการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองและผู้ช่วยวิจัยในการจัดเก็บข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ 1 แบบทดสอบวัดมโนติก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนกลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดมโนติก่อนทดลอง (Pre- test) โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 21 ข้อ

1.1 ทำการวิเคราะห์ระดับของมโนติและศึกษามโนติที่ผิดพลาดมาใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ 2 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมแบบไม่เป็นทางการ ผู้วิจัยจะใช้ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้ปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับกลุ่มทดลองโดยทำการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวมระยะเวลาที่ใช้สอน 12 ชั่วโมง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา โดยในแต่ละแผนมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

การบูรณาการ (Integration) มีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการการรับรู้มโนติใหม่กับการรับรู้มโนติที่มีอยู่เดิมหรือบูรณาการการรับรู้มโนติต่างๆ ที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกัน ในการสอนวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน และอยู่บนพื้นฐานของข้อสันนิษฐานในการรับรู้มโนติที่มีอยู่เดิมของนักเรียนที่ครูนำไปใช้ในการสอน

การแยกความแตกต่าง (Differentiation) มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แยกการรับรู้มโนติที่มีอยู่กับการรับรู้มโนติอื่นที่ใกล้เคียงกันแต่มีความชัดเจนกว่า นักเรียนจำเป็นต้องเห็นว่าสิ่งที่มีเหตุผลน่าเชื่อถือในสถานการณ์หนึ่ง อาจจะไม่น่าเชื่อถืออีกต่อไป ในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างและซับซ้อนขึ้น

การแลกเปลี่ยน (Exchange) มีจุดมุ่งหมายเพื่อแลกเปลี่ยนการรับรู้โนมติที่มีอยู่กับมโนมติใหม่ เพราะการรับรู้โนมติที่ขัดแย้งกันดังนั้นย่อมเป็นไปได้ที่การรับรู้โนมติจะมีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ทั้งคู่ จะต้องทำให้นักเรียนเกิดความไม่พอใจในการรับรู้โนมติที่มีอยู่เดิมในขณะเดียวกันแสดงให้เห็นว่า การรับรู้โนมติใหม่สามารถอธิบายและทำนายได้มากกว่าอันเดิม

การเชื่อมประสานการรับรู้โนมติ (Conceptual bridging) มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบริบทที่เหมาะสมซึ่งมโนมติเชิงนามธรรมที่สำคัญสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์สามัญที่มีความหมาย การตั้งคำถามซึ่งจะต้องตอบโดยใช้มโนมติเชิงนามธรรมที่เพิ่งเรียน จะช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมที่ทำให้มองเห็นว่ามโนมติใหม่เหล่านี้ มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ และมีประโยชน์เป็นที่น่าพอใจ โดยมีจะมีการสะท้อนมโนติดออกมาทางผลงาน การทำผังความคิด และแบบทดสอบวัดมโนมติ ในอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด

3. เครื่องมือที่ 3 แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ 4 เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ว่านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใดบ้างผลของมโนมติเริ่มเปลี่ยนแปลงอย่างไร

3.1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนรวมทั้งคอย สังเกตพฤติกรรม ประกอบกับการถ่ายภาพ และอัดวีดีโอ ในการจัดการเรียนรู้

3.2 ในการจัดการเรียนรู้จะทำให้ได้ข้อมูล บทสนทนาภายในกลุ่ม ผลงานนักเรียน การเขียนผังมโนมติ รวมไปถึงการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาประกอบ การวิเคราะห์ผลการทดลอง

4. เครื่องมือที่ 5 ผังมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ช่วยในการเก็บผลหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อเก็บผลมโนมติที่เปลี่ยนแปลงว่าถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์

5. เครื่องมือที่ 1 แบบทดสอบวัดมโนมติหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลการทำแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 5 เครื่องมือ ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามประเภทของเครื่องมือ ดังนี้

เครื่องมือที่ 1 แบบทดสอบวัดมโนมติ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งมโนมติออกเป็น 7 มโนมติ จำนวนแบบทดสอบที่ใช้มโนมติละ 3 ข้อ รวม 21 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยสี่ตัวเลือก ชนิดให้เหตุผลประกอบ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูลเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อ ดังนี้

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนเป็นรายข้อ โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์จาก Wancharee Mungsing (1993 อ้างอิงใน เสงี่ยม ช่างเกวียน, 2541; พินา ชัยจันดี, 2552) ซึ่งจัดให้คะแนนตามลำดับความเข้าใจ ดังนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องสมบูรณ์ ครอบคลุมประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องบางส่วน แต่มีบางส่วนที่แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบถูกต้องแต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน

3.1 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception Conception: MC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนคลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

3.2 ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

เครื่องมือที่ 2 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมแบบไม่เป็นทางการ จะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อเก็บข้อมูลเชิงพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนที่เกิดขึ้น เช่น คำถามของนักเรียน การตอบคำถามของนักเรียน การยกตัวอย่างในแต่ละมโนคติ การสนทนาระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูลการสังเกตพฤติกรรมแบบไม่เป็นทางการ (Unstructured Observation) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการถ่ายวิดีโอ และการจดบันทึก

1. บทสนทนาที่แสดงให้เห็นถึงนักเรียนมีมโนคติที่ผิดพลาด
2. บทสนทนาที่แสดงการเกิดข้อขัดแย้งระหว่างมโนคติของผู้เรียนกับสมาชิกของแต่ละคนในกลุ่ม
3. บทสนทนาแสดงถึงการแลกเปลี่ยนมโนคติระหว่างสมาชิกในกลุ่มมาสู่การเปลี่ยนแปลงมโนคติที่ถูกต้อง

เครื่องมือที่ 3 แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกที่ได้จากการประเมินการเรียนรู้ที่ใช้เครื่องมือต่างๆ ที่กำหนดไว้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสังเกต แบบประเมินชิ้นงาน แบบประเมินรายงาน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปัญหา ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อทำวิจัยในชั้นเรียนต่อไปโดยหัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ดังนี้ คือ

1. ความเหมาะสมของกิจกรรม สาระการเรียนรู้ และเวลา
2. ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้
3. ข้อดี – ข้อเสียของการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้
4. แนวทางหรือข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

เครื่องมือที่ 4 ผลงานนักเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยในแต่ละแผนในการจัดการเรียนรู้ จะมีใบงานเพื่อทดสอบผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ ของการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ดังนี้

1. ตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้
2. การตอบคำถาม ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของการวัด
3. คำตอบแสดงถึงผู้เรียนมีมโนคติที่ถูกต้อง ตามหลักวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ 5 ผังมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้จดจำมโนคติ มีความประจักษ์แจ้งกับความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้นและจดจำได้นานและมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดสามารถแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นแล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม จะส่งผลให้นักเรียนสามารถจดจำเรื่องราวได้ดีขึ้น โดยมีหลักการวิเคราะห์ผังมโนคติ ดังนี้

1. การเขียนและวาดภาพผังมโนคติสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียน 5 คะแนน
2. จำแนกผังมโนคติอย่างเป็นระบบง่ายแก่การจดจำและถูกต้อง 5 คะแนน
3. มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนและวาดภาพมโนคติสีสันสวยงาม 5 คะแนน
4. ความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยของงาน 5 คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
15 - 20	ดีมาก
10 - 14	ดี
5 - 9	พอใช้
0 - 4	ปรับปรุง

การสร้างความน่าเชื่อถือ

1. เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งกลุ่มก่อนและหลังการใช้การจัดการเรียนรู้การสอนเพื่อเปลี่ยน มโนคติของ Hewson and Hewson (2003) โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน dependent samples t-test

2. วิเคราะห์ระดับความเข้าใจในมิติของนักเรียนในแต่ละมโนติก่อนและหลังการใช้ การจัดการเรียนรู้การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson and Hewson (2003) และเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงตามเกณฑ์ที่กำหนด

นำแบบทดสอบที่ได้จากการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์แล้ว มาตรวจสอบหาความสมบูรณ์ของการตอบ โดยกำหนดเกณฑ์ว่าถ้าตอบถูกและอธิบายเหตุผล ถูกต้องตรงกับแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปให้ถือว่านักเรียน มีความเข้าใจ สมบูรณ์ อยู่ในระดับ CU และถ้าตอบถูกอธิบายถูกเพียงบางส่วน หรือตอบถูกอธิบาย ไม่ตรงประเด็นหรือตอบถูกไม่อธิบาย หรือไม่ตอบเลย ถือว่านักเรียนมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎ การเคลื่อนที่ จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ ข้อมูลดังต่อไปนี้ คือ

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) คือ จุดสมดุล (Balance Point) ของ คะแนนในข้อมูลในชุดหนึ่งๆ นั่น คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด ดังสูตร (มนสิข ลิขิตสมบุญ, 2550, หน้า 142)

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

หรือ

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

เมื่อ $\bar{X}$

แทนค่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\frac{\sum X}{N}, \frac{\sum fX}{N}$$

แทนค่า ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

แทนค่า จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คือ ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละจำนวนกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต เมื่อยกกำลังสองและถอดรากที่สอง ดังสูตร (มนสิข สิริธิตสมบุญ, 2550, หน้า 144 -145)

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

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

เมื่อ S.D. แทนค่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทนค่า คะแนนแต่ละตัว

$\bar{X}$ แทนค่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

N แทนค่า จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$\sum$ แทนค่า ผลรวม

หมายเหตุ: ในกรณีข้อมูลรวบรวมมาจากประชากรทั้งหมด ใช้ N แทน N-1

1.3 t-test แบบ Dependent (มนสิข สิริธิตสมบุญ, 2550, หน้า 152)

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

เมื่อ t หมายถึง ค่าสถิติที่

D หมายถึง ผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่

D^2 หมายถึง กำลังสองของผลต่างระหว่างข้อมูล แต่ละคู่

n หมายถึง จำนวนคู่ของข้อมูล(หรือจำนวนคน)

df หมายถึง องศาหรือชั้นความเป็นอิสระ ในกรณีนี้มีค่าเท่ากับ n-1

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องมือ

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เครื่องมือดังกล่าวเป็นแบบทดสอบแบบถูกเป็น 1 ผิดเป็น 0 หรือ จะให้เป็นคะแนนอื่นๆ นอกเหนือไปจาก 0 กับ 1 หรือจะเป็นแบบประเมินค่า (Rating scale) แต่ละข้อคำถามไม่จำเป็นต้องมีความยากง่ายเท่ากัน กรณีเป็นแบบทดสอบที่มีคำตอบเป็น 1 กับ 0 สูตรนี้จะให้ผลเหมือนกับสูตร KR_{20} ซึ่งจะไม่ขอก้าวในที่นี้

สูตร $\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2}\right)$ โดยที่

α คือ สัมประสิทธิ์แอลฟา

K คือ จำนวนข้อคำถาม

$\sum S_i^2$ คือ ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

