



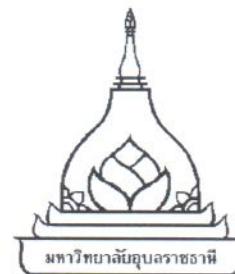
การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์  
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

จงจิตรา เกี้ยมทัด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**AN INQUIRY-BASED ACTIVITY ON FORCE AND MOTION  
CONCEPT**

**JONGJIT TIAMTAD**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION  
FACULTY OF SCIENCE  
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY  
YEAR 2011  
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**



มหาวิทยาลัยมหิดลราชธานี  
ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต  
สาขาวิชาภาษาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ผู้จัด นางสาวจงจิตร เทียมทัด

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุสรณ์ นิยมพันธ์)

กรรมการ

(ดร.สุระ ุ่มพิราม)

กรรมการ

(ดร.พัฒนา นาใจแก้ว)

คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทร์ประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยมหิดลราชธานี รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุติศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยมหิดลราชธานี

ปีการศึกษา 2554

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดีเยี่ยมจาก  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุสรณ์ นิยมพันธ์ และดร.สุรัช วุฒิพรหม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้  
คำปรึกษาแนะนำแก่ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ สนับสนุน ให้กำลังใจ ให้ความ  
ช่วยเหลือในการวิจัยแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้  
คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ รวมถึงคณาจารย์  
สาขาวิชาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับ  
การศึกษาและการวิจัยให้เก่งข้าพเจ้า ทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีคุณค่าและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณบดีคณะครุศาสตร์ โรงเรียนบ้านหนองเชือก พี่ฯ เพื่อนๆ น้องๆ ทุกคน  
ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งให้กำลังใจตลอดมา และขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่เป็นอย่างสูง  
ที่ได้ให้กำลังใจและให้การช่วยเหลือสนับสนุนด้านต่างๆ ตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จ  
สมบูรณ์

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิชาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้การ  
สนับสนุนทุนการศึกษาแก่นักศึกษาทุนโครงการส่งเสริมการสอนวิชาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
(สควค.)

คุณค่าอันเพิ่มมีของการค้นคว้าอิสระเล่มนี้ ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ครู-อาจารย์ และญาติ  
มิตรที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจทุกคน

(นางสาวจงจิตร เทียมทัด)

ผู้วิจัย

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดย : จงจิตรา เทียมทัด  
 ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชา : วิทยาศาสตรศึกษา  
 ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุสรณ์ นิยมพันธ์

ศัพท์สำคัญ : การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 แรงและการเคลื่อนที่ normalized gain

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 3) ศึกษาความความก้าวหน้าทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบ้านหนองเชือก อัมเภอครีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 22 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที่ และ normalized gain

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มีค่าเท่ากับ  $81.00/80.52$  โดยที่ ค่า 81.00 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ หาได้จากการวัดของคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดระหว่างแต่ละ การทดลอง และค่า 80.52 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หาได้จากการวัดของคะแนนเฉลี่ยของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ (post-test) ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์  $80/80$  ที่ตั้งไว้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลจำนวน 15 ข้อ นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน  $(11.27$  หรือ  $ร้อยละ 80.52)$  สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน  $(4.14$  หรือ  $ร้อยละ 29.55)$  ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$  นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชื่อยู่ในระดับสูง average normalized gain,  $\langle g \rangle$  เท่ากับ  $0.72$  และความก้าวหน้าทางการเรียนรายหัวข้อเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง average normalized gain,  $\langle g \rangle$  เท่ากับ  $0.72$

กล่าวโดยสรุปว่าการขัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์สามารถช่วยส่งเสริมและพัฒนาผลลัพธ์จากการเรียน รวมทั้งความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ให้สูงขึ้น

## ABSTRACT

TITLE : AN INQUIRY-BASED ACTIVITY ON FORCE AND MOTION CONCEPT  
BY : JONGJIT TIAMTAD  
DEGREE : MASTER OF SCIENCE  
MAJOR : SCIENCE EDUCATION  
CHAIR : ASST.PROF.ANUSON NIYOMPAN, Ph.D.

KEYWORDS : TO EXPLORE THE SCIENCE / ACADEMIC ACHIEVEMENT / FORCE  
AND MOTION / NORMALIZED GAIN

This study aims to 1) determine the efficiency of lesson plans for a survey on the scientific review “Force and motion” 2) develop the academic achievement of students “Force and Motion” and 3) to examine the learning progress. Tools used in this research were 1) lesson plans for a review of scientific exploration, 2) achievement test and 3) a set of experiments activity “Force and motion”. The sample in this study is the first year high school students at the academic year 2553 Ban Nongchuek, Si Muang Mai, Ubon Ratchathani Province, 22 persons of data analysis by determining the average percentage standard deviation, t-test and normalized gain.

The results showed that 1) the effectiveness of lesson plans for a review of scientific exploration science “force and motion” were 81.00/80.52 where 81.00 is the value of the process effective obtained from the percentage of the average score of exercise during each trial. The resulting performance of 80.52 was obtained from the percentage of the average academic achievement scores after learning (post-test), which was higher than the 80/80 set, 2) achievement scores between pretest and posttest, using a test of 15 questions the students learned a lesson plan that focuses on actual average score after the class (11.27 or percentage, 80.52), was higher than the average pretest (4.14 or percentage 29.55). The splitting are statistically significant at the 0.05 level, 3) student learning progress in the high income level (average normalized gain,  $\langle g \rangle$ ) was

0.72 and the learning progress by the average subject (average normalized gain,  $\langle g \rangle$ ) was 0.72 which was in a “high” level.

It is safely to conclude that the learning activities to explore the teaching of science can help to promote and develop academic achievement, science process skills as well as learning progress of students at a grade higher.

## สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
<b>สารบัญ</b>	<b>ฉ</b>
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
<b>บทที่</b>	

### 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4

### 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	6
2.2 การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	7
2.3 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)	8
2.4 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์	9
2.5 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	11
2.6 บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ๕ ขั้นตอน	12
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17

### 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้	19
3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	21
3.3 ชุดกิจกรรม	22

<b>สารบัญ (ต่อ)</b>	
	<b>หน้า</b>
3.4 การคำนึงการวิจัย	23
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	25
<b>4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล</b>	
4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	26
4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	27
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน	29
<b>5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผล	58
5.2 ข้อเสนอแนะ	59
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>60</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
ก การวิเคราะห์ข้อมูล	67
ข การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1/E2)	77
ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	80
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>163</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 บทบาทครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน	13
2.2 ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัสดุจัดการสืบเสาะหาความรู้	15
3.1 หัวข้อและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	21
3.2 การวิเคราะห์ข้อสอบจากเนื้อหา	21
3.3 วัน เวลาที่ใช้ในการทดลอง	24
4.1 ประสิทธิภาพ $E_1/E_2$ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	26
4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	27
4.3 ความก้าวหน้าเฉลี่ย (average normalized gain, $\langle g \rangle$ ) แยกเป็นหัวข้อ	29
4.4 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเมื่อแบ่งตาม ความสามารถทางการเรียน	32
4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม	33
ก.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	68
ก.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ แยกเป็นหัวข้อ เป็นรายบุคคล	70
ก.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ แยกเป็นหัวข้อ เป็นรายบุคคล	71
ก.4 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain, $\langle g \rangle$ ) แยกเป็นรายหัวข้อ	72
ก.5 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain, $\langle g \rangle$ ) แยกเป็นรายบุคคล	73
ก.6 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain, $\langle g \rangle$ ) แยกเป็นรายข้อ	74
ก.7 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain, $\langle g \rangle$ ) รายชั้น	75

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
๑.๑ คะแนนทดสอบย่อระหว่างเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑/๒	78
๑.๒ การประเมินประสิทธิภาพการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E1/E2	79
๑.๓ ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E1/E2	79

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	11
3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	20
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	22
3.3 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	25
4.1 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยแยกตามหัวข้อ	29
4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนรายบุคคล	30
4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนแยกเป็นรายข้อ	31

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญคือ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีคุณภาพด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม จริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ไปสู่ การสร้างองค์ความรู้ โดยการวางแผน กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือของครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ เน้นบทบาทการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เน้นกระบวนการพัฒนาความคิด การวางแผน การให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติ ด้านกว้าง รวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีการตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล แก้ปัญหา ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวต้องพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและ สร้างสรรค์ และการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง เป็นการฝึกการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเนื่อง ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถใช้การศึกษาเป็น ส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ โดยที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปด้วยกัน (กรมวิชาการ, 2546) การจัดการเรียนการสอนในอดีตมีครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ หรือครูเป็นผู้ถ่ายทอด ความรู้ให้กับผู้เรียนและเป็นการเรียนแบบท่องจำ (Memorization) ขาดการฝึกปฏิบัติให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่สามารถนำมาระบุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้เรียนเก่งแต่ท่องจำในบทเรียน แต่ปฏิบัติไม่ได้ เช่น วิชาคำนวน วิชาทางด้านภาษา เป็นต้น และในการวัดผลประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนการสอนก็มักจะทดสอบความจำเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนการ สอนก็คือ ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากปัญหาการศึกษาไทยอยู่ที่ คนไทยหรือเด็กไทยคิดไม่เป็น เช่น การไม่สามารถถูกเลี้ยงกันได้อย่างมีเหตุมีผล เชื่อข่าวลือ และ ถูกหลอกง่าย ดีความหมายของสถานการณ์ต่างๆ แตกจากความเป็นจริง ไม่รู้จักแก้ปัญหาหรือ แก้ปัญหาด้วยวิธีใดๆ เช่น การแก้ปัญหารอบครัวหรือปัญหาหนึ่งสิ่น ปัญหาในด้านการเรียนด้วย การเข้าตัวตາຍ ฯลฯ ดังนั้นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา จะต้องมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ ผู้เรียนทุกคน “คิดเป็น” กำหนดเป็นวิสัยทัศน์อย่างชัดเจน หรือเน้นกิจกรรมชุมชนที่ส่งเสริมให้เด็ก คิดเป็น เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการฝึกการพัฒนาความคิด การวางแผน และการลงมือ ปฏิบัติจากสถานการณ์จริง

วิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานทำให้คนได้พัฒนาความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาร่วม

ความพยายามของนักเรียนที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สังเกต สำรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้า อย่างเป็นระบบทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา (กรมวิชาการ, 2545) ในขณะที่เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับผู้เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง (learning by doing)

จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเชือก อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี ในปีการศึกษา 2552 พบว่า เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จากการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาดังกล่าว พบว่า กระบวนการหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียน ไม่เอื้ออำนวยให้นักเรียนได้รับการฝึกปฏิบัติหรือพัฒนาทักษะกระบวนการคิดด้านต่างๆ เช่น ขาดวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งสาเหตุหลายประการที่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง เช่น นักเรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ หรือการคำนวณตัวเลข สัญลักษณ์ ขาดความละเอียดรอบคอบ คูโจทย์ผิด อ่านโจทย์ข้ามบรรทัด แปลโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ผิด ไม่สนใจ ไม่ชอบครูผู้สอน และได้รับทัศนคติหรือบอกร กล่าวพิจารณาว่าวิชาที่มีการคำนวณเป็นวิชาที่ยาก ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเบื่อ หน่ายกับการเรียนในชั้นเรียน ขาดความกระตือรือร้น ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ เป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นรากฐานของการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหา พบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้วิจัยการสืบเสาะหาความรู้ (SEs) (จิตรวดี ศรีโยธา, 2551) การใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ (ฐิตินันท์ ใจผลสิติพัชร์, 2549 ; นุ Jurinatr คำแพง, 2544 ; อุดมพร กันทะใจ, 2546) การใช้เทคนิค Teams-Games-Tournament ในกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (อนันต์ ศรีวรรณ, 2551) ซึ่งรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนรู้ ดังกล่าวสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจว่าการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่นั้น จะสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

1.2.3 เพื่อเพิ่มความก้าวหน้าทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ใน การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

## 1.3 คำาถามการวิจัย

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่

1.3.2 การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเชือก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จริงหรือไม่

1.3.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบ้านหนองเชือก อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 22 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

1.4.2 ระยะเวลาการศึกษา ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 10 ชั่วโมง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านหนองเชือก พุทธศักราช 2551 แบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ แรง ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณ เวกเตอร์ และปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาของนักเรียนใน การเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5.3 การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้  
1) การสร้างความสนใจ 2) การสำรวจและค้นหา 3) การอภิปรายและลงข้อสรุป 4) การขยายความรู้ และ 5) การประเมินผล

1.5.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน (average normalized gain ,  $\langle g \rangle$ ) คือ ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง [actual gain = (%posttest)-(%pretest)] หากด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด [maximum possible gain = (100%)-(%pretest)] ซึ่ง normalized gain มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดย Hake ได้กำหนดระดับของความก้าวหน้าทางการเรียนเป็น 3 ระดับคือ low gain ( $\langle g \rangle$  มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3), medium gain ( $\langle g \rangle$  มากกว่า 0.3 แต่น้อยกว่า 0.7) และ high gain ( $\langle g \rangle$  มากกว่าหรือเท่ากับ 0.7)

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.6.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเชือก อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัด อุบลราชธานี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน

1.6.3 เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้อื่นๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้ต่อไปนี้

#### 2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้นำไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการแข่งขันสถานการณ์หรือปัญหานี้การร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริงก็จะเข้าใจ และเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบสืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลก สิ่งแวดล้อม ตลอดจนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้และสื่อสาร ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งหมดแบบองค์รวม สร้างความรู้เป็นของตนเอง เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์สิ่งต่างๆ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และร่วมกันคุ้มครองโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

## 2.2 การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกใช้ในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในการขยายขอบข่ายความรู้และความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เรียนรู้โดยผ่านการปฏิบัติ ดังนั้น การปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์จากการปฏิบัติทั้งในและนอกห้องเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในทักษะกระบวนการและศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์หรือการสืบสานทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นกระบวนการเดียวและเป็นหัวใจสำคัญในหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย เพื่อให้หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ ผู้สอนจำเป็นต้องใช้การปฏิบัติ และการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยพึงระลึกไว้เสมอ ว่าผู้เรียนจำเป็นต้องพัฒนาทักษะพื้นฐานด้านการสังเกตและทักษะกระบวนการต่างๆ ในการสำรวจตรวจสอบสามารถทำการสำรวจตรวจสอบเต็มรูปแบบได้ด้วยตนเองและเข้าใจวิธีการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์

การพัฒนาทักษะกระบวนการและศักยภาพของผู้เรียนในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นการจัดการเรียนแบบเกลียว คือ ผู้เรียนจะค่อยๆ ได้รับการพัฒนาทักษะตามความเหมาะสมสมกับประสบการณ์ที่มีขึ้นในโรงเรียน ผ่านทางกิจกรรมการฝึกปฏิบัติและการสำรวจตรวจสอบ

**2.2.1 การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)** เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ (Bybee, 2004 ; National Research Council, 2000) คือ

2.2.1.1 **การตั้งคำถาม** (Learner engages in scientifically oriented questions) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ผู้เรียนจะต้องมีในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปสู่การทดลองได้ จะนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ต่อไป โดยครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์กระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย แล้วเกิดเป็นปัญหา

2.2.1.2 **การลำดับความสำคัญของข้อมูล/หลักฐานที่สำคัญที่สุด** (Learner gives priority to evidence in responding to question) ผู้เรียนจะต้องสามารถวางแผน เก็บรวบรวม ข้อมูล และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล พร้อมทั้งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดสามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ (ข้อมูลที่สามารถตอบคำถามที่ผู้เรียนสงสัยได้จะเรียกว่า หลักฐาน)

2.2.1.3 การสร้างคำอธิบายจากข้อมูล/หลักฐานที่ได้ (Learner formulates explanations from evidence) ผู้เรียนจะต้องสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จากหลักฐาน หรือ ข้อมูลที่มีได้

2.2.1.4 การเชื่อมโยงคำอธิบายเข้ากับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Learner connects explanations to scientific knowledge) ผู้เรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงคำอธิบายของตนเองกับกฎ ทฤษฎี หรืองานวิจัยที่มีอยู่แล้วได้ ว่าเหมือนหรือแตกต่างจากการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนได้อ่านไว้

2.2.1.5 การสื่อสาร/นำเสนอคำอธิบายพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ (Learner communicates and justifies explanations) ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ คือ สามารถอธิบายองค์ความรู้ และตอบคำถามบนพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 2.3 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)

#### 2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้

แนวคิดของนักปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ก็คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ได้มาจากการสร้างสรรค์ของแต่ละคนที่มีพื้นฐานมาจากการความรู้ สิ่งแวดล้อมและสังคมเดิม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 ; อ้างอิงจาก Liewellyn, n.d.) กล่าวว่า ในปรัชญาการศึกษาคุณไม่ทฤษฎีการเรียนรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิชีน (Constructivits theory) โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิชีนเชื่อว่า นักเรียนทุกคนมีองค์ความรู้เป็นของตนเอง การสร้างองค์ความรู้ใหม่ต้องอาศัยองค์ความรู้เดิมที่นักเรียนแต่ละคนมีอยู่ ประกอบด้วยการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการคิดที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ซึ่งนักเรียนจะสืบเสาะ สืบค้นและสำรวจตรวจสอบความรู้ ด้วยตนเอง นักเรียนจะเข้าใจและได้รับความรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ หรือเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเองเรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้หลายแนวคิดด้วยกัน ก็คือ กระบวนการเรียนรู้จะสร้างความสนใจให้แก่นักเรียน เพื่อที่จะแก้ปัญหา การแก้ปัญหาจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเพื่อที่จะใช้สักขภาพในการค้นหาคำตอบนั้นๆ การเรียนการสอนหลายวิธีการสามารถใช้ร่วมกับความรู้พื้นฐานของนักเรียนได้ เช่น การตั้งคำถามประเภทว่า “อะไรและทำไง” ในกระบวนการนักเรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 ; อ้างอิงจาก Lev Vygotsky, n.d.) นอกจากนี้แนวความคิดที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายที่แท้จริง

นั้นต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิม ความรู้ในปัจจุบันและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน (สถาบันต่างเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 ; อ้างอิงจาก David Ausubel, n.d.)

สรุปได้ว่าในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะได้ค้นหาความรู้โดยการสอบถามและสำรวจตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน ทำให้ได้ประสบการณ์ตรงและส่งผลให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น หัวใจของการสืบเสาะหาความรู้ คือการตั้งคำถาม การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีหลายรูปแบบ วัจจักรการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ผู้เรียนได้สัมผัสและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำประสบการณ์ใหม่ปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครุคอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้และการประเมินผล

## 2.4 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน ได้แก่ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่างๆ ใน การสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสม โดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียน ได้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆ และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง (Hogan & Berkowitz, 2000) เปลี่ยนการสอนที่เน้นให้นักเรียนอธิบายจากในหนังสือเป็นการสำรวจคำถามและหัวข้อที่น่าสนใจต่างๆ โดยการยืนยันให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Keys & Kennedy, 1999) ก่อความคือให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามจากความรู้ที่มีอยู่ ให้คำอธิบาย ตั้งสมมุติฐาน วางแผนการสำรวจ ค้นคว้าอย่างง่ายๆ รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต อธิบายความรู้โดยมีหลักฐานอ้างอิง การพิจารณาคำอธิบายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายของตนเอง การสื่อสารคำอธิบาย การตรวจสอบคำอธิบาย (ทิศนา แรมนณี, 2547 ; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544 ; National Research Council, 2000) ได้ให้แนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอน คือ ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่จะเรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเอง ได้มีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิด วิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน และผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/คำตอบโดยใช้กระบวนการหาความรู้ที่เหมาะสม นอกจากนี้ ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์และสรุปข้อมูลหรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การนำเสนอข้อมูลการอภิปราย และโต้เถียงทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ หรืออาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สนใจ จากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงนั้น หรือเป็นเครื่องมือที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาน กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถานที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2.4.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถานที่สนใจอย่างถ่องแท้แล้วให้มีการสำรวจกำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรับรวมข้อมูล ข้อสนเทส หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

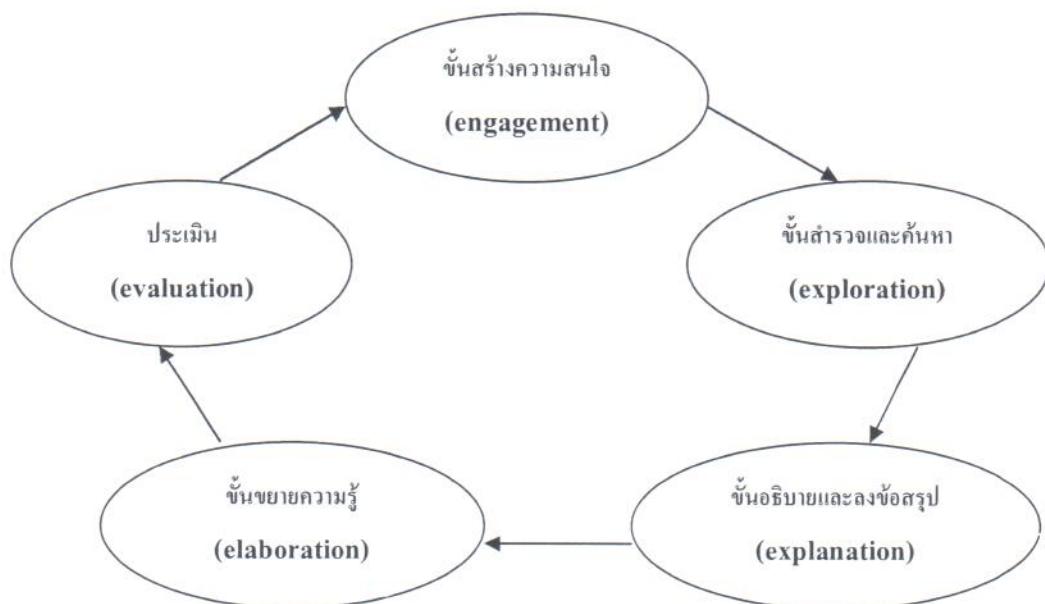
2.4.3 การอธิบาย (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลสนับสนุนที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุปอ้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หรือว่าครูฯ ฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ トイ้แข็งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.4.4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำกับความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือขั้นสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายหรือเรื่องราวต่างๆ ได้มากแสดงว่าข้ากัดน้อยซึ่งจะเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กวางขวางขึ้น

2.4.5 การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด งานนั้นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เรื่องอื่น การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อトイ้แข็งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดประเด็นคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่ง

ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

### แผนภาพวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

### 2.5 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 5 องค์ประกอบของการสืบเสาะหาความรู้อย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ (พิมพันธ์ เศษชุปต์ และคนอื่นๆ, 2545 ; อ้างอิงจาก Carin & Sund, n.d.) แบ่งวิธีสืบเสาะออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครู และนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

**2.5.1 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Guided Inquiry)** เป็นวิธีสืบสอนที่ครู เป็นผู้กำหนดปัญหางานแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบสอนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ หรือกิจกรรมสำเร็จรูป โดยมีลำดับขั้นตอนการสอน ดังนี้ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำ อกิจกรรมโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก 2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง อาจจะเป็นการตั้งสมมติฐาน

ครูอธิบายหรือ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีวิธีการใช้อุปกรณ์อย่างไรจึงจะไม่เกิดอันตราย และมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง 3. ขั้นทำการทดลอง นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง 4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูล และสรุปผลการทดลอง ในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

**2.5.2 วิธีสืบสอนที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less Guided Inquiry)** เป็นวิธีสืบสอนที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐานวางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก อาจเรียกวิธีนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้ คือ

2.5.2.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการใช้สถานการณ์จริง โดยการสาธิต ใช้ภาพปริศนาหรือภาพชนตร์เพื่อเสนอปัญหา

2.5.2.2 นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะนำแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

2.5.2.3 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

2.5.2.4 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ช่วยและร่วมในการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

**2.5.3 วิธีสืบสอนที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Free Inquiry)** เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่าวิธีสอนแบบอิสระ วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง เมื่อ นักเรียน กำหนดปัญหาได้ตามความสนใจของตนเองแล้ว นักเรียนจึงทำการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

## 2.6 บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

การที่จะจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูต้องมีคุณสมบัติและปฏิบัติหน้าที่ในประเด็นหลัก ๆ ต่อไปนี้ โดยตัวครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้อง มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ และรู้ความสามารถของตนเอง ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ครูวิทยาศาสตร์จะมีบทบาทเป็นผู้เรียนรู้ เสนอภาคภูมิคุณภาพกับผู้เรียน ไม่ใช่ครูเป็นผู้นำการเรียนรู้ และสนับสนุนให้นักเรียน

ได้ใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ร่วมมือร่วมใจและมีความรับผิดชอบในการทำงาน ให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น และให้นักเรียนเข้าใจว่าพฤติกรรมและการปฏิบัติ อะไรที่ต้องแสดงออกมา

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จะประสบความสำเร็จ นอกจากประเด็นดังที่กล่าวข้างบนแล้ว ในแต่ละขั้นตอนครุต้อง แสดงบทบาทของตนเองดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทครุในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

ขั้นตอน การเรียน การสอน	สิ่งที่ครุควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้าง ความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือ แนวคิดหรือเนื้อหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายแนวคิด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>บรรยาย</li> </ul>
2. การสำรวจ และ ค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับ นักเรียน</li> <li>- ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ</li> <li>- ตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>- ให้เวลา_nักเรียนในการคิดข้อสงสัย</li> <li>ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการ แก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</li> </ul>
3. การ อธิบายและ ลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความ ด้วยคำพูดของ นักเรียนเอง</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยมีหลักฐาน หรือมีเหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการ เชื่อมโยง แนวคิด หรือทักษะ</li> </ul>

ตารางที่ 2.1 บทบาทครูในกระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียน การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บ่งออกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้กำถอบที่ชัดเจน</li> </ul>
4. การขยาย ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บ่งออก ส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและ อธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะใน สถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย</li> <li>- ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดง หลักฐานและ datum คำตามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละบั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีแก้ปัญหา</li> </ul>
5. การ ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไป ประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือ พฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกรอกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำในนักเรียนจึงคิด เช่นนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิด หรือทักษะ</li> </ul>

**ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัสดุจัดการสื่อเสาะหาความรู้**

**ตารางที่ 2.2 ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัสดุจัดการสื่อเสาะหาความรู้**

ขั้นของการสื่อสาร หาความรู้	ยุทธศาสตร์
1. ขั้นสร้าง ความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตสิ่งต่างๆรอบตัวในชุดที่สนใจอย่างกระตือรือร้น</li> <li>- ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง</li> <li>- พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้นๆ</li> <li>- บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหวังจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น</li> <li>- แยกแยะสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นที่หลากหลาย</li> </ul>
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจในสิ่งที่จะศึกษา</li> <li>- ระดมความคิดในแนวทางที่เป็นไปได้ - ทดลองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์</li> <li>- สังเกตปรากฏการณ์เฉพาะชุดที่สนใจอย่างละเอียด - ออกแบบวางแผน และดำเนินการทดลอง</li> <li>- รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล</li> <li>- ใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหา</li> <li>- เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม</li> <li>- อภิปรายปัญหากับผู้อื่น</li> <li>- แยกประเด็นเสี่ยงและผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการสำรวจ และค้นหา</li> <li>- กำหนดเกณฑ์ในการสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>
3. ขั้นอธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อสารข้อมูล และแนวความคิดให้กับผู้อื่น</li> <li>- สร้างและอธิบายรูปแบบการสำรวจ</li> <li>- เรียนรู้คำอธิบายใหม่ โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง</li> <li>- ทบทวน และวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ใช้การประเมินของเพื่อน</li> <li>- รวบรวมคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา</li> <li>- บรรณาการปัญหาด้วยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่</li> </ul>

**ตารางที่ 2.2 ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัสดุจัดการสื่อเสาะหาความรู้  
(ต่อ)**

ขั้นของการสื่อเสาะ หาความรู้	ยุทธศาสตร์
4. ขั้นขยายผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์ข้อมูล</li> <li>- ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ</li> <li>- ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น</li> <li>- แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ</li> <li>- แลกเปลี่ยนข้อมูล และแนวคิดด้วยการพูดและเขียน</li> <li>- ตั้งคำถามใหม่ๆ</li> <li>- พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด</li> <li>- ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปรายและให้ผู้อื่น ยอมรับ</li> <li>- ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม ทำกิจกรรมในประเด็นอื่น ๆ</li> </ul>
5. ขั้นประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากรายงาน บันทึก</li> <li>- จากเพิ่มสะสมงาน</li> <li>- จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลของนักเรียน</li> <li>- การประเมินตามสภาพจริง</li> <li>- ชิ้นงาน จากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบrik</li> </ul>

### 2.7.1 ข้อดีของวิธีสอนแบบสื่อเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนการสอนแบบสื่อเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์สอดคล้องกับ (กพ เลขที่ ไฟบุลย์, 2542) ดังนี้

2.7.1.1 นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมี ความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2.7.1.2 นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดฝึกการกระทำ ทำให้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทน และถ่ายทอดการเรียนรู้ได้ ก้าวไป ทำให้สามารถจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

2.7.1.3 นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

2.7.1.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้ในมิติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

2.7.1.5 นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็น

นักวิเคราะห์สร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ เป็นการค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในการกว่า การเรียนแบบท่องจำ ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยให้จัดการความรู้ได้ นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้ นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้บรรยายภายใน การเรียนมีชีวิตชีวา ช่วยพัฒนาอัตตนิโนทัศน์แก่ผู้เรียน พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เกิดความ เชื่อมั่นว่าจะทำการสังคีด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่อ อุปสรรค ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์ และ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (พิมพันธ์ เศษภูต, 2545)

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถเลือกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่าน กระบวนการต่างๆ ใน การสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการ เรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสม โดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆ และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เปลี่ยนการสอนที่เน้นให้ นักเรียนอธิบายจากในหนังสือเป็นการสำรวจคำถามและหัวข้อที่น่าสนใจต่าง ๆ โดยการยืดมัดนักเรียน เป็นศูนย์กลาง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้สืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีหลาย รูปแบบ เช่น การทำโครงการ การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบบีบีซ อ การเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ การใช้เทคนิค Teams-Games-Tournament การเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ การเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรม การสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการให้นักเรียนได้ เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามจากความรู้ที่มีอยู่ ให้คำอธิบาย ตั้งสมมุติฐาน วางแผนการสำรวจ ค้นคว้าอย่างง่าย ๆ รวมรวมข้อมูลจากการสังเกต อธิบายความรู้โดยมีหลักฐานอ้างอิง จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ พบว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (กุญจดี ชินเนฆารี, 2550 ; จิตรวดี ศรีโยธา, 2551 ; พลกัทร พองโนนสูง, 2550 ; เพ็ญสุดา แข็งกลาง, 2550 ; ยุพา กุมภาร์และวินล สำรวจวนิช, 2550 ; วนิดย์ นามศิริ, 2553 ; วิชาญ เลิศลพ, 2543 ; วิสาคร เศษรักษ์, 2551 ; สุนิตย์ ขอนสัก, 2551 ; อนันต์ ศรีวรรณ, 2551 ; อรรถกร ภูพวง, 2551 ; อุทัย แข็งกลาง, 2550 ; Hakan, 2009 ; Billing, 2002 ; เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548 อ้างอิงจาก Yang, 1998) นอกจากนี้ยังเพิ่มผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดขึ้นสูง

จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 74.29 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548) และเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคริเริ่มอีกด้วย (ปริสา ผ่องพันธ์งาม, 2550) นอกจากนี้รูปแบบการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ยังเพิ่มทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ (ณรงค์ โภสกิณ, 2547) ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีพัฒนาการด้านการเรียน มีทักษะทางสังคม มีทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ นอกจากนี้นักเรียนยังมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ เนื่องจากได้ลงมือปฏิบัติหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเองรวมทั้งสามารถกระตุ้นความสนใจ ในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ขั้นมาตรฐานศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเชือก โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 22 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) ระยะเวลาในการศึกษา 10 ชั่วโมง การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองกลุ่มเดียว โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ one group pretest-posttest design ซึ่งใช้เครื่องมือในการทดลองดังนี้

#### 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

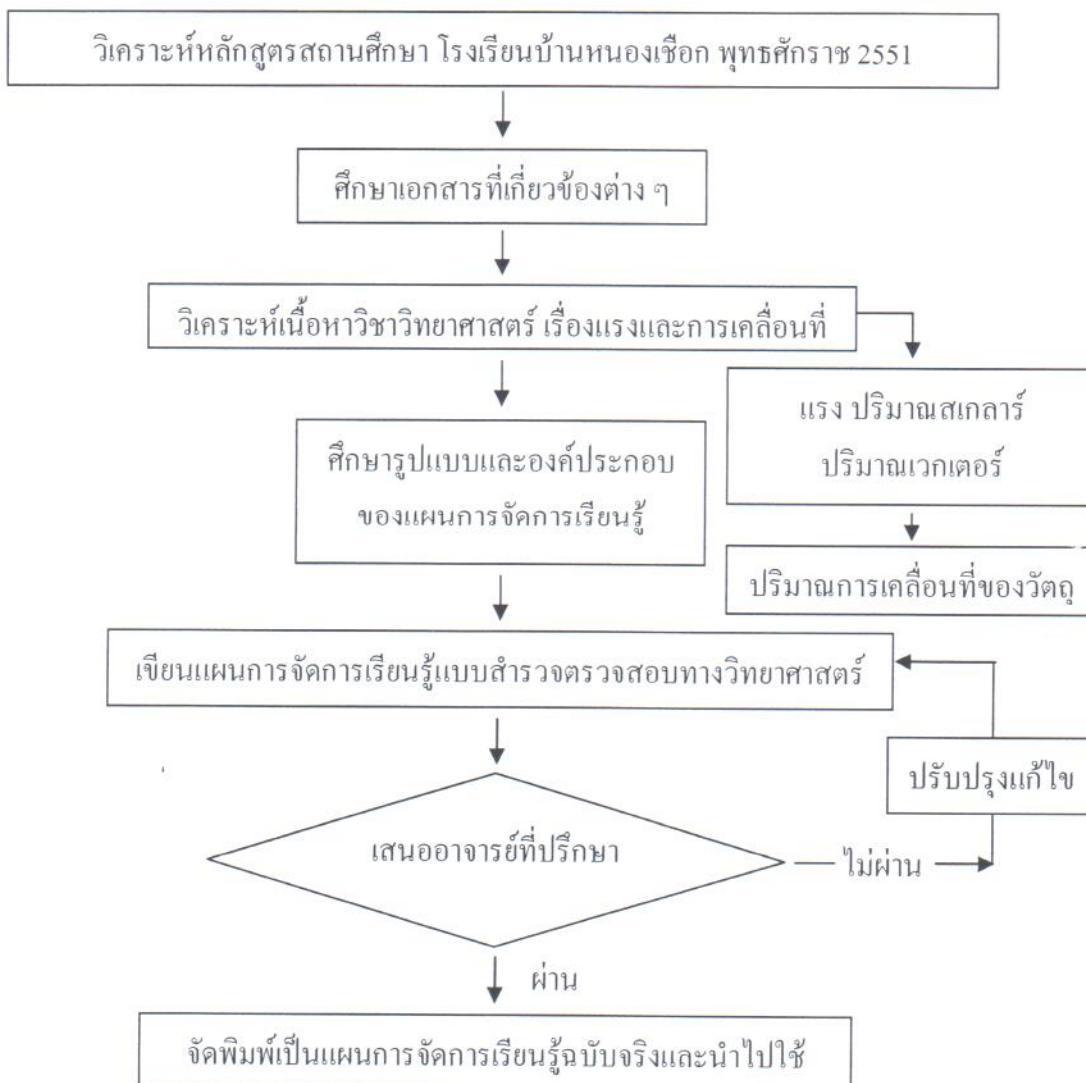
แผนการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งหมด 5 แผนฯลฯ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง ดังนี้

- 3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ
- 3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง
- 3.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จุดอ้างอิง
- 3.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด
- 3.1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

ซึ่งในแต่ละแผนใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นประเมินผล (evaluation)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยได้ศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา ของโรงเรียนบ้านหนองเชือก เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากนั้นศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ขั้นมัชยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งออกเป็นเรื่องย่อยๆ จำนวน 2 เรื่อง คือ แรง ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ ศึกษารูปแบบและดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน การวัดและประเมินผล และบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง สำรวจตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ค้นหา ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการตรวจสอบ คำชี้แจงแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาให้เหมาะสมกับสภาพผู้เรียน ตามขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัชยมศึกษาปีที่ 1/2 (กลุ่มตัวอย่าง) ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับจริงและนำไปใช้

### 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาศึกษาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ที่สร้างขึ้น เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา จำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็น 2 หัวข้อ (ตารางที่ 3.1)

ผู้จัดดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ วิชาศึกษาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พร้อมทั้งศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ หลักการวัดและประเมินผล จากทฤษฎี ตำรา และเอกสารต่างๆ ในการสร้างข้อสอบ จากนั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา จึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

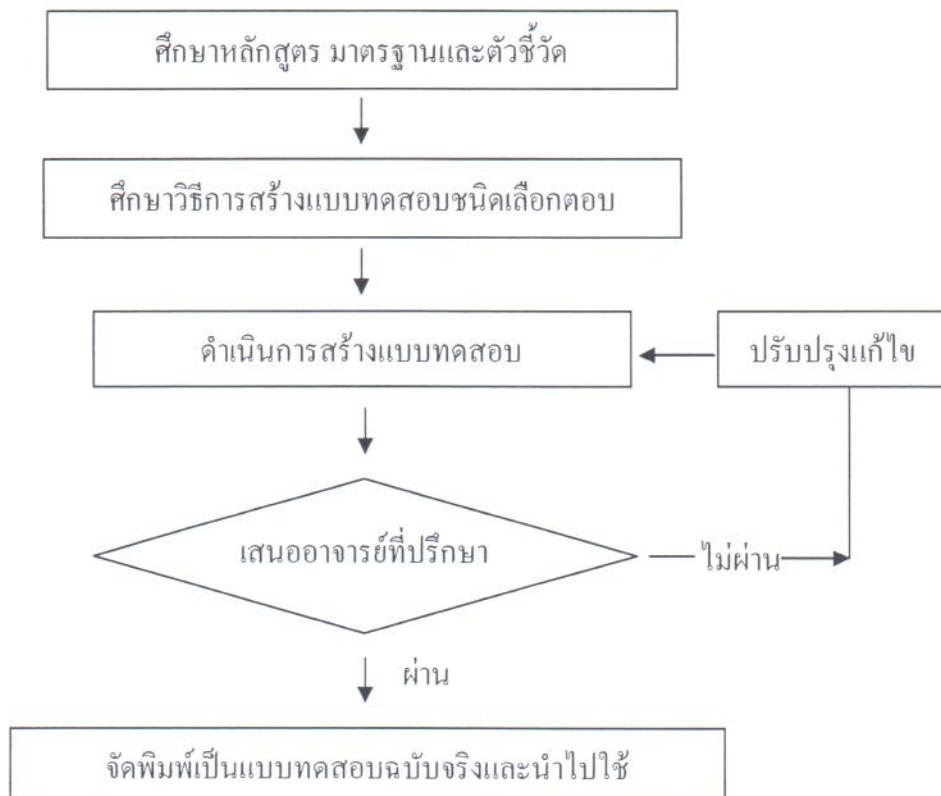
**ตารางที่ 3.1** หัวข้อและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศึกษาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 15 ข้อ

หัวข้อ	ข้อที่
1. แรง ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์	1-6
2. ปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ	7-15

**ตารางที่ 3.2** การวิเคราะห์ข้อสอบจากเนื้อหาแต่ละหัวข้อ ดังนี้

เนื้อหา	พฤติกรรม				รวม (ข้อ)
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
1. แรง ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์	ข้อ 2,3,5	ข้อ 1,4	ข้อ 6	-	6
2. ปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ	-	ข้อ 11,12	ข้อ 14,15	ข้อ 7,8,9,10,13	9

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปเป็นขั้นตอนตามภาพที่ 3.2 ดังนี้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

### 3.3 ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 5 ชุด ซึ่งเป็นการทดลองในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือทดลองปฏิบัติกรรมการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 3.3.1 ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ
- 3.3.2 ชุดที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง
- 3.3.3 ชุดที่ 3 เรื่อง จุดอ้างอิง
- 3.3.4 ชุดที่ 4 เรื่อง ระยะทางและการกระชับ
- 3.3.5 ชุดที่ 5 เรื่อง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ผู้วิชาฯได้ดำเนินการขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม โดยมีลักษณะเป็นกิจกรรมการทดลอง เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ในแต่ละการทดลองจะมีองค์ประกอบคือ ช่องกิจกรรม วัสดุประสงค์การทดลอง คำแนะนำก่อนทำกิจกรรมทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลอง คำแนะนำหลังทำกิจกรรมทดลอง

สรุปผลการทดสอบ แบบฝึกหัด/ใบงาน ซึ่งในแบบฝึกหัด/ใบงานจะเป็นการประยุกต์การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในแต่ละการทดสอบ ซึ่งชุดกิจกรรมแต่ละชุดจะสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการทดสอบแต่ละเรื่อง จะใช้ในขั้นการสำรวจตรวจสอบ ค้นหา คือ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์โดยในขั้นแรก เป็นการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจแล้ว ในขั้นต่อไปก็จะให้นักเรียนสำรวจและค้นหาโดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม การทดสอบตามชุดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมการทดสอบเป็นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการทดสอบง่ายๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเบื้องต้นในเรื่องนั้นๆ เช่น การทดสอบที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ ใน การทดสอบก่อนทำกิจกรรมก็จะให้นักเรียนลงประกอบ ผลักหนังสือหรือเพื่อนที่นั่งข้างๆแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากนั้นก็ให้นักเรียนลงมือทำการทดสอบตามขั้นตอนในแต่ละกิจกรรม เพื่อตอบคำถามว่าเมื่อออกร่างกระทำต่อวัตถุฯจะมีการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่อย่างไร

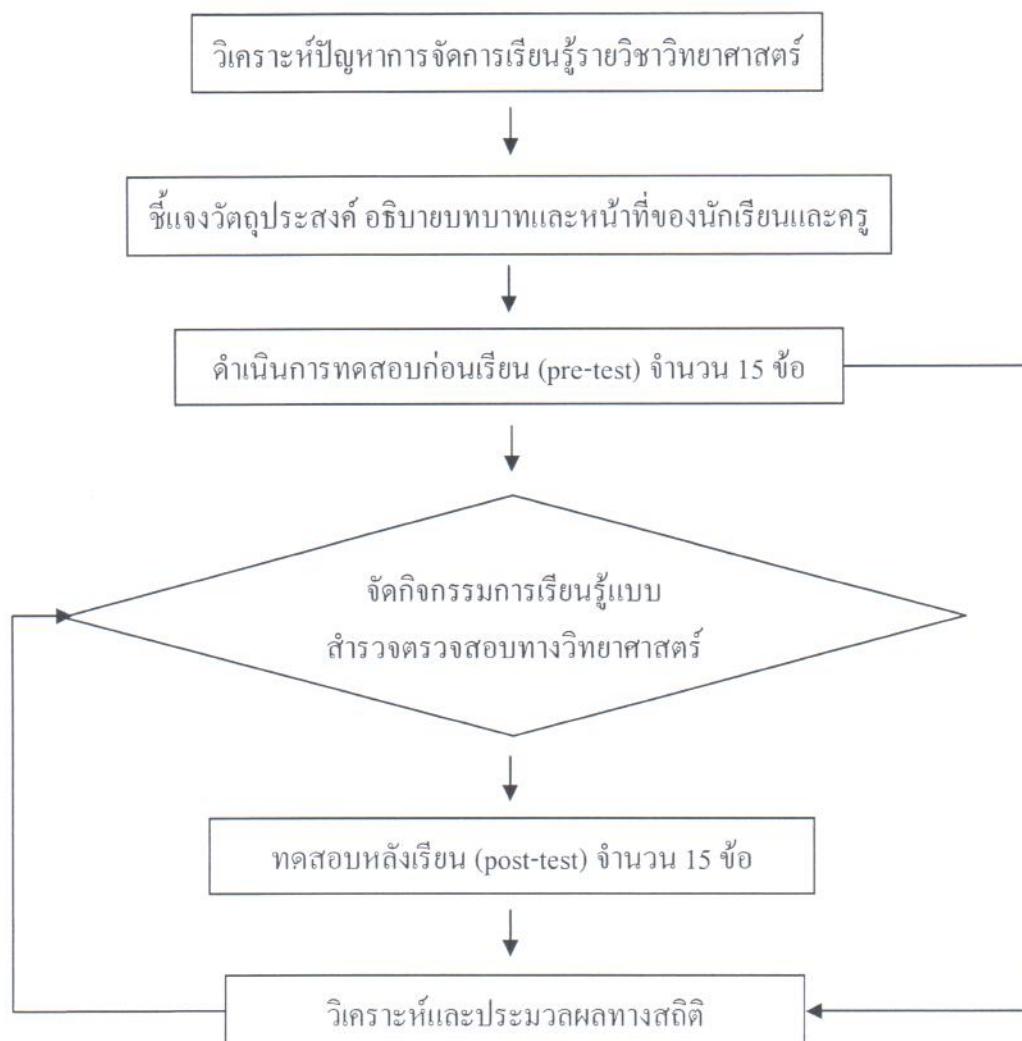
### 3.4 การดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนบ้านหนองเรือ อ.กำแพงศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน โดยดำเนินการวิจัยเริ่มต้นด้วยการทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 ข้อ จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มๆ ละ 4-5 คน รวมทั้งหมด 5 กลุ่ม โดยจะมีความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยสะสมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 แล้วดำเนินการทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบที่ 1-5 คือ แผนที่ 1 การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ (จำนวน 2 ชั่วโมง) แผนที่ 2 การวัดขนาดของแรง (จำนวน 2 ชั่วโมง) แผนที่ 3 จุดอ้างอิง (จำนวน 2 ชั่วโมง) แผนที่ 4 ระยะทางและการกระจัด (จำนวน 2 ชั่วโมง) และแผนที่ 5 อัตราเร็วและความเร็ว (จำนวน 2 ชั่วโมง) โดยทำการทดสอบในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ระหว่างวันที่ 17 มกราคม 2554 ถึงวันที่ 31 มกราคม 2554 ดังตารางที่ 3.2

### ตารางที่ 3.3 วัน เวลาที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	วัน เดือน ปี	เรื่อง	จำนวน (ค่า)
1	17 มกราคม 2554	การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ	2
2	19 มกราคม 2554	การวัดขนาดของแรง	2
3	24 มกราคม 2554	จุดอ้างอิง	2
4	26 มกราคม 2554	ระยะทางและการกระชัด	2
5	31 มกราคม 2554	อัตราเร็วและความเร็ว	2

หลังจากดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนแล้ว ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มามวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel คือ ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ (คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) โดยใช้การทดสอบค่าสถิติที่ชนิดกลุ่มที่ศึกษาไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent t-test) จากนั้นวิเคราะห์ค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการสอนแบบสำรวจ ตรวจสอบทางวิชาศาสตร์ โดยใช้ค่าทางสถิติ t-test และศึกษาผลการประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียน normalized gain, <math>g</math>

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเชือก อําเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี การวิจัยครั้งนี้มีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

#### 4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

จำนวนนักเรียน 22 คน	Pre-test (15 คะแนน)	คะแนนแบบฝึกหัดย่อยระหว่างเรียนแต่ละแผนการสอน						Post- test (15 คะแนน)
		1 (20 คะแนน)	2 (20 คะแนน)	3 (20 คะแนน)	4 (20 คะแนน)	4 (20 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
คะแนนเฉลี่ย	4.14	16.13	16.59	16.05	16.41	15.82	81.00	11.27
SD	1.25	1.52	1.82	1.96	1.53	1.89	7.99	1.67
ร้อยละ	29.55	80.68	82.95	80.23	82.05	79.09	81.00	80.52

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ  $81.00 / 80.52$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน  $80/80$  ที่ตั้งไว้ โดยที่ ค่า  $81.00$  คือ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ หาได้จากการวิเคราะห์ของคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และค่า  $80.52$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หาได้จากการวิเคราะห์ของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ (post-test) และดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน  $80/80$  ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้พระไadas ดำเนินการตามขั้นตอนอย่างมีระบบ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษากันว่าหาข้อมูลในเรื่อง

ของเนื้อหาและศึกษาปัญหาในการเรียนของนักเรียนเพื่อนำมาปรับใช้ในกระบวนการจัดการเรียน การสอนแบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ เคลิมพล ตามเมืองปัก (2551 : บทคัดย่อ) ที่ชี้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

#### 4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนก่อนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

**ตารางที่ 4.2** ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์	N	คะแนนเฉลี่ย	SD	t
ก่อนเรียน (15 คน)	15	4.14 (29.55%)	1.25	
หลังเรียน (15 คน)	15	11.27 (80.52%)	1.67	17.76**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

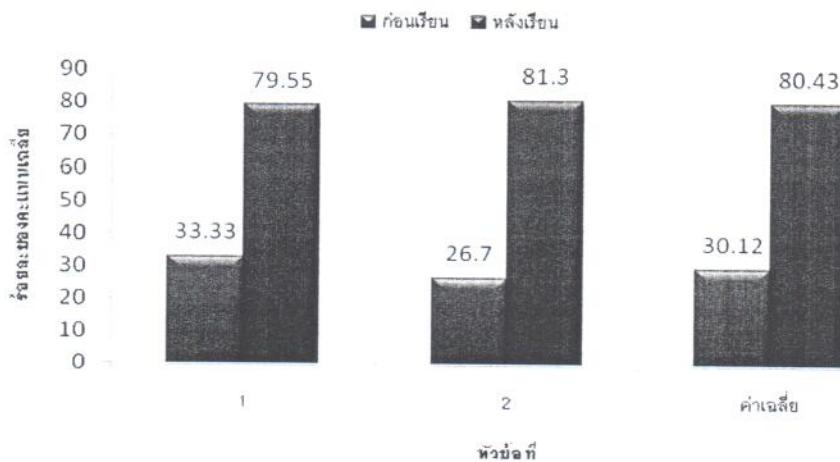
จากตารางที่ 2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 22 คน ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 15 ข้อ พบว่านักเรียนนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง ด้วยการทำการทำทดสอบมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (11.27 หรือ ร้อยละ 80.52) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (4.14 หรือ ร้อยละ 29.55) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t$ -value = 17.76) ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีคะแนนค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 29.55 และค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.52 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทาง

วิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ นั้นคือ ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ก่อนที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิตราวดี ศรีไชยา (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้วัสดุจัดการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนและมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง ด้วยการทดลอง สามารถพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอเพิ่มความชำนาญจนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และในการทำกิจกรรมการทดลองนักเรียนได้เรียนรู้และซ่วยเหลือซึ่งกันและกัน กายในกลุ่ม เนื่องจากได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยคำวิเคราะห์ความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน) ซึ่งทำให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาสาระสูงขึ้น สามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้เรียน ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ งานวิจัยของ (เจลินพล ตามเมืองปัก, 2551 : บทคัดย่อ ; ณรงค์ โภสกิณ, 2547 : บทคัดย่อ ; พลกัทร พองโนนสูง, 2550 : บทคัดย่อ ; ยุพา คุณภาวีและวินิต สำราญวนิช, 2550 : บทคัดย่อ ; ยุพยาร์ เมธยะกุล, 2547 : บทคัดย่อ ; อนันต์ ศรีวรรณ, 2551 : บทคัดย่อ ; Hakan, 2009) ที่ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบหาความรู้มีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายหัวข้อตามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ดังแสดงรูปที่ 4.1) พบว่า หัวข้อที่ 1 ซึ่งเป็นเนื้อหาเรื่องแรง ปริมาณสกalar และ ปริมาณเวกเตอร์ นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างสูง เนื่องจากในการนักเรียนน้อยมากและ ปริมาณทางฟิสิกส์นั้น นักเรียนยังนักเรียนน้อยมากและสับสนในปริมาณทั้งสอง จึงทำให้นักเรียน ความหมายและระบุปริมาณไม่ถูกต้อง ส่วนหัวข้อที่นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นสูงสุด คือ หัวข้อที่ 2 เรื่องปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ เนื่องจากในหัวข้อนี้เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับการหาค่า ปริมาณในการเคลื่อนที่ คือ ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว อัตราเร็วและความเร่ง จากการสังเกตการ ทำกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม วิเคราะห์โจทย์ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถตอบคำถาม และทำแบบทดสอบได้อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 4.1 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยแยกตามหัวข้อ

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยใช้วิธี average normalized gain, $\langle g \rangle$

ผู้วิจัยได้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรายหัวข้อโดยใช้ normalized gain,  $\langle g \rangle$  คือ ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด (maximum possible gain) มีค่าเท่ากับ 0.70 ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความก้าวหน้าเฉลี่ย (average normalized gain,  $\langle g \rangle$ ) แยกเป็นหัวข้อ

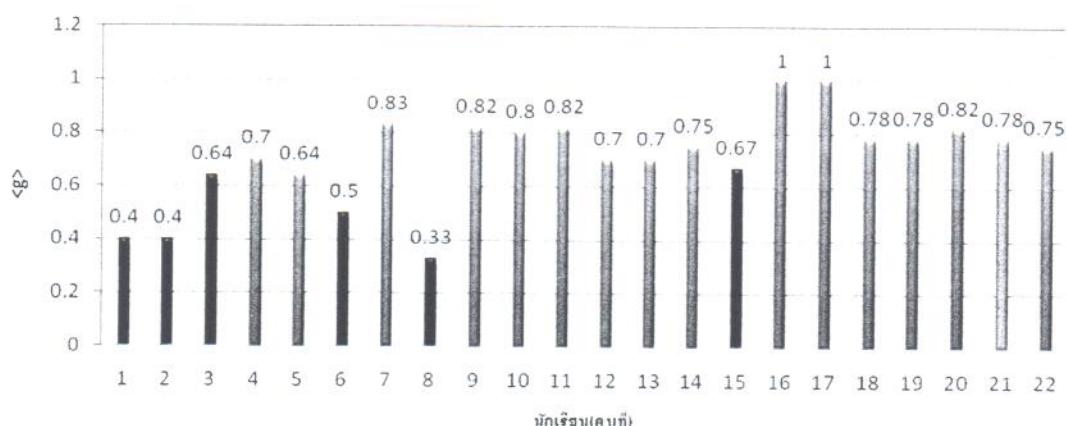
หัวข้อ	%Actual gain	%Possible gain	Avg. Normalized gain
1	46.21	66.67	0.69(medium)
2	54.55	73.30	0.74(high)
เฉลี่ย	50.38	69.99	<b>0.72 (high)</b>

จากตาราง พบว่า average normalized gain ของ หัวข้อ 1 อยู่ในระดับ medium gain หัวข้อ 2 อยู่ในระดับ high gain เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่า หัวข้อที่ 1 เรื่อง แรง ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ นักเรียนมีผลการประเมินความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำสุด (0.69) และหัวข้อที่ 2 เรื่อง ปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีผลการประเมินความก้าวหน้าสูงสุด (0.74)

ผลการวิเคราะห์การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรายหัวข้อโดยใช้วิธี average normalized gain,  $\langle g \rangle$  (จากบทความวิจัยของ Hake ได้กำหนดระดับความก้าวหน้าทางการเรียนโดย วิธี average normalized gain,  $\langle g \rangle$  เป็น 3 ระดับ คือ low gain, medium gain และ high gain โดยที่ค่า

<g> มีค่าตั้งแต่ 0-1 ซึ่ง <g> มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3, มากกว่าหรือเท่ากับ 0.3 แต่น้อยกว่า 0.7 และมากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 (ตามลำดับ) พบว่ามีค่าเฉลี่ยผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.72 ซึ่งอยู่ในระดับ high gain ซึ่งหัวข้อที่ 1 เรื่อง แรง ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ มีค่าเท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับ medium gain ซึ่งต่ำกว่าหัวข้อที่ 2 เนื่องจากในการบอกรความหมายปริมาณทางฟิสิกส์นั้น นักเรียนอาจจะลืมและสับสนในปริมาณทั้งสอง จึงทำให้บอกรความหมายและระบุปริมาณไม่ถูกต้อง จึงอาจเป็นสาเหตุให้คะแนนในหัวข้อนี้ต่ำกว่าหัวข้อที่ 2 และผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนหัวข้อที่ 2 เรื่อง ปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีค่าเท่ากับ 0.74 อยู่ในระดับ high gain

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ความก้าวหน้าเฉลี่ยของนักเรียนเป็นรายบุคคลดังแสดงในภาพที่ 4.2 ผลปรากฏว่า มีนักเรียน 6 คน (ร้อยละ 27.27) อยู่ในระดับ medium gain ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน 4 คน กลุ่มกลาง 1 คน และกลุ่มเก่ง 1 คน และนักเรียนจำนวน 16 คน (ร้อยละ 72.73) อยู่ในระดับ high gain ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง 6 คน กลุ่มกลาง 8 คน กลุ่มอ่อน 2 คน ตามลำดับ โดยนักเรียนที่อยู่ในระดับ high gain นั้น เป็นนักเรียนที่มีความสนใจและมีพื้นฐานในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รวมทั้งมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ในการทำกิจกรรมอยู่เสมอ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คำนวณอยู่ในระดับดี ส่วนนักเรียนที่อยู่ในระดับ medium gain นั้น เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และมีทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณระดับปานกลางและเมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นรายชั้นเรียน พบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain เท่ากับ 0.72



ภาพที่ 4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนรายบุคคล

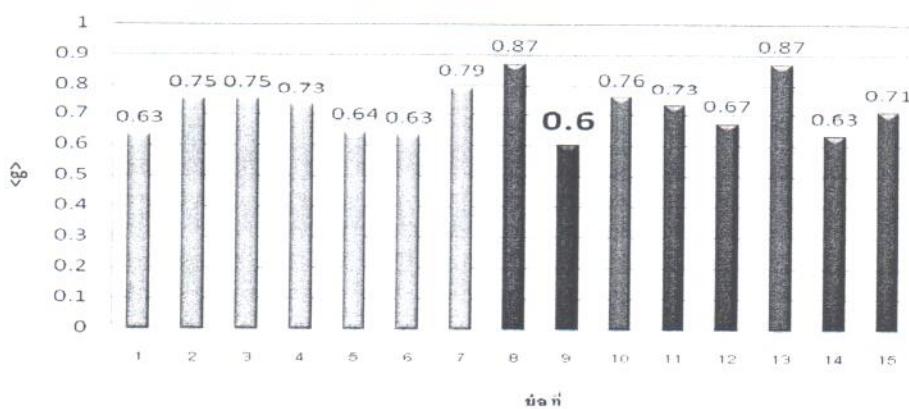
เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นรายชั้น พบว่า ข้อสอบจำนวน 6 ข้อ ทำให้ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ medium gain คือ ข้อที่ 1,5,6,9,12 และ 14 และมี

ข้อสอบจำนวน 9 ข้อที่ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain คือ ข้อที่ 2,3,4,7,8,10,11,13 และ 15 ซึ่งข้อที่ 9 จะเป็นข้อที่ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำสุด (0.60) ในหัวข้อที่ 2 เรื่อง ปริมาณในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เมื่อพิจารณาข้อสอบข้อที่ 9 ชี้唆ว่า ขับรถบนตัวเมืองหนึ่งไปยังอีกเมืองหนึ่ง ตอนไปและตอนกลับขับรถบนตัวอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ อัตราเร็วเฉลี่ยตกลดลดการเดินทางมีค่าเป็นเท่าไร พนว่า นักเรียนเดือกด้วยดังนี้

ตัวเลือก	ร้อยละ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ก. 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	22.73	4.55
ข. 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	36.36	81.82
ค. 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	22.73	13.64
ง. 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	18.18	0

ซึ่งมีความก้าวหน้าทางการเรียน 0.60 อยู่ในระดับ medium gain



ภาพที่ 4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนแยกเป็นรายข้อ

และเมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ เก่ง (7 คน) กลาง (9 คน) และอ่อน (6 คน) โดยจะความสามารถตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 พนว่า นักเรียนกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain ทั้งหมด 6 คน (ร้อยละ 27.27) และอยู่ในระดับ medium gain 1 คน (ร้อยละ 4.55) ส่วนนักเรียน

กลุ่มกลางมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain 8 คน (ร้อยละ 36.36) และอยู่ในระดับ medium gain 1 คน (ร้อยละ 4.55) และกลุ่มอ่อนมั่นักเรียน 2 คน (ร้อยละ 9.09) ที่สามารถมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain และอีก 4 คน (ร้อยละ 18.18) อยู่ในระดับ medium gain ซึ่งแสดงคั่งตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเมื่อแบ่งตามความสามารถทางการเรียน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ดังนี้

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปลี่ยนสภาพเดินของวัตถุ หมายถึงอะไร</li> <li>ตอบ การกระทำต่อวัตถุ ซึ่งเป็นผลมาจากการแรงผลัก แรงดึง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อออกรถแล้ว ลูกน้องจะทำให้ลูกน้องเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</li> <li>ตอบ ทำให้ลูกน้องที่หงุดนิ่งเกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วของวัตถุ</li> <li>- จะน้ำสูกนอลกำลังเคลื่อนที่ เมื่อออกรถกระทำต่อลูกน้องในทิศตรงข้ามและทิศท่านมกับทิศการเคลื่อนที่จะทำให้ลูกนองเคลื่อนที่อย่างไร</li> <li>ตอบ จะทำให้ลูกนองเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่</li> <li>- เมื่อออกรถบีบดินน้ำมัน ดึงสปริงและยางรัด จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</li> <li>ตอบ จะทำให้ดินน้ำมันเปลี่ยนรูปร่างและ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>แรงสามารถเปลี่ยนอัตราเร็วของวัตถุเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ และเปลี่ยนขนาดหรือรูปทรงของวัตถุนั้นๆ</li> </ul>

**ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)**

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
			เมื่อออกรังดึงสปริง และยางรัดจะทำให้เกิด <sup>การเปลี่ยนแปลงขนาด ของวัตถุ</sup>	
1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปลี่ยน สภาพเดิมของวัตถุ หมายถึงอะไร</li> <li>ตอน การทำให้ ดินน้ำมันไม่อยู่ใน สภาพเดิม ซึ่งเป็น<sup>ผลมาจากการใช้ แรงดัน</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อออกรังผลัก ลูกบolutจะทำให้ลูกบolut เกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร</li> <li>ตอน ทำให้ลูกบolutมี การเคลื่อนที่ เมื่อเพิ่ม<sup>แรงมากขึ้นจะทำให้ลูก บolutเคลื่อนที่เร็วขึ้น</sup></li> <li>- ขณะ ลูกบolut กำลังเคลื่อนที่ เมื่อออกร แรงกระแทกต่อลูกบolut ในทิศตรงข้ามและทิศ<sup>ทำนุนกับทิศการ เคลื่อนที่จะทำให้ลูก บolutเคลื่อนที่อย่างไร</sup></li> <li>ตอน จะทำให้ลูก บolutอยู่กับที่ ไม่ไปไหน</li> <li>- เมื่อออกรังนีบ ดินน้ำมัน ดึงสปริงและ ยางรัด จะเกิดการ เปลี่ยนแปลงอย่างไร</li> <li>ตอน ทำให้รูปร่าง เปลี่ยนไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การออกรังดัน ทำ ให้ลูกบolutเคลื่อนที่ ถ้าใช้แรงดันมาก ขึ้น จะทำให้ลูก บolutเคลื่อนที่เร็ว ขึ้น</li> </ul>

**ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)**

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
1	3	<p>- การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุหมายถึงอะไร</p> <p>ตอบ การเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น ลูกนอล้มมีการเคลื่อนที่เมื่อเราออกแบบผลักหรือแรงดัน</p>	<p>- เมื่อออกร่างผลักลูกนอลจะทำให้ลูกนอลเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>ตอบ ลูกนอลจะเคลื่อนที่ เพราะมีแรงผลัก</p> <p>- ขณะลูกนอลกำลังเคลื่อนที่ เมื่อออกร่างกระทำต่อลูกนอลในทิศตรงข้ามและทิศทางการเคลื่อนที่ จะทำให้ลูกนอลเคลื่อนที่อย่างไร</p> <p>ตอบ จะทำให้ลูกนอลเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่</p> <p>- เมื่อออกร่างบินดินน้ำมัน ดึงสปริงและยางรัด จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>ตอบ จะทำให้ดินน้ำมันเปลี่ยนไปและยางรัดยืดออก</p>	<p>เมื่อออกร่างผลักลูกนอลจะทำให้ลูกนอลเคลื่อนที่ ถ้าออกแบบกระทำในทิศตรงกันข้ามหรือทิศทำมนุษย์กับทิศการเคลื่อนที่ของลูกนอล จะทำให้ลูกนอลเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ส่วนการออกแบบบินดินน้ำมันและยางรัดจะทำให้ดินน้ำมันและยางรัดเปลี่ยนไป สรุปได้ว่า แรงสามารถเปลี่ยนอัตราเร็ว และเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p>

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
1	4	- การเปลี่ยน สภาพเดิมของวัตถุ หมายถึงอะไร ตอบ การขึ้นชี้ด้วย และการเปลี่ยน ขนาดรูปทรงของ วัตถุ ซึ่งการเปลี่ยน สภาพเดิมของวัตถุมี ผลมาจากการวัตถุมีการ ขึ้นชี้ด้วย	- เมื่อออกร่างผลัก ลูกบอดจะทำให้ลูกบอด เกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร ตอบ ลูกบอดเกิดการ เคลื่อนที่	เมื่อออกร่างผลัก ลูกบอดจะทำให้ลูก บอดที่หยุดนิ่งเกิด การเคลื่อนที่ เมื่อ ออกร่างกระทำใน ทิศตรงกันข้ามหรือ ทิศที่นิ่มกับทิศ การเคลื่อนที่ของ ลูกบอด จะทำให้ ลูกบอดเปลี่ยนทิศ ทางการเคลื่อนที่ และเมื่อออกร่าง เบื้องคืนน้ำมัน และยางรัดจะทำให้ เปลี่ยนแปลงรูปร่าง และขนาดของวัตถุ

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
1	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุหมายถึงอะไร</li> <li>ตอบ การที่วัตถุไม่คงสภาพเดิม เช่น การดึงยางรัดทำให้ยางรัดยืดออก ซึ่งเป็นผลมาจากการมีแรงม้ากระทำต่อวัตถุ เช่น การบีบ การดึง การคลัก เป็นต้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อออกร่างผลักลูกนอลจะทำให้ลูกนอลเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</li> <li>ตอบ ลูกนอลจะเคลื่อนที่ช้าๆ</li> <li>- ขณะลูกนอลกำลังเคลื่อนที่ เมื่อออกร่างกระทำต่อลูกนอล แรงกระทำต่อลูกนอลในทิศตรงข้ามและทิศที่ทำมุนกับทิศการเคลื่อนที่ของลูกนอล จะทำให้ลูกนอลเคลื่อนที่อย่างไร</li> <li>ตอบ จะทำให้ลูกนอลเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่</li> <li>- เมื่อออกร่างบีบดินน้ำมัน ดึงสปริงและยางรัด จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</li> <li>ตอบ จะทำให้ดินน้ำมันมีรูปร่างเปลี่ยนจากเดิม คือ สปริงและยางรัดยืดออก</li> </ul>	<p>ขณะออกร่างผลักลูกนอลนานาๆ ลูกนอลจะเกิดการเคลื่อนที่ช้าๆ</p> <p>ขณะที่ลูกนอลเคลื่อนที่ เมื่อออกร่างกระทำในทิศตรงกันข้ามหรือทิศทำมุนกับทิศการเคลื่อนที่ของลูกนอล จะทำให้ลูกนอลเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ และเมื่อออกร่างบีบดินน้ำมัน และยางรัดจะทำให้ดินน้ำมันเปลี่ยนสภาพจากเดิม คือเปลี่ยนรูปร่างและยืดออก</p>

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
2	1	<p>- ก า ร เคลื่อนที่ของถุง ท ร า ย มี ความสัมพันธ์กับ ทิศทางของแรงที่มา กระทำต่อถุงทราย อย่างไร</p> <p>ตอบ ถ้าเพิ่มถุงทราย ขึ้นขนาดของแรงดึงก็จะ เพิ่มตามลำดับ</p> <p>- ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่มีเฉพาะ ขนาด เช่น ความยาว ระยะทาง เวลา ความสูง เป็นต้น</p> <p>- ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาด และทิศทาง เช่น แรง การกระจัด น้ำหนัก ความเร่ง เป็นต้น</p>	<p>- จำนวนถุงทราย มีผลต่อขนาดของแรงดึง อย่างไร</p> <p>ตอบ ถ้าเพิ่มถุงทราย ขึ้นขนาดของแรงดึงก็จะ เพิ่มตามลำดับ</p> <p>- ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่มีเฉพาะ ขนาด เช่น ความยาว ระยะทาง เวลา ความสูง เป็นต้น</p> <p>- ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาด และทิศทาง เช่น แรง การกระจัด น้ำหนัก ความเร่ง เป็นต้น</p>	แรง หมายถึง การ กระทำต่อวัตถุเพื่อ เปลี่ยนสภาพเดิม ของวัตถุนั้นๆ
2	2	<p>- ก า ร เคลื่อนที่ของถุง ท ร า ย มี ความสัมพันธ์กับ ทิศทางของแรงที่มา กระทำต่อถุงทราย อย่างไร</p> <p>ตอบ ถุงทรายจะ เคลื่อนที่ไปในทาง ที่มีแรงมากกระทำ</p>	<p>- จำนวนถุงทราย มีผลต่อขนาดของแรงดึง อย่างไร</p> <p>ตอบ ทำให้ถุงทราย เคลื่อนที่ได้</p> <p>- ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่มีเฉพาะ ขนาด</p> <p>- ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่บอกขนาด และทิศทาง</p>	แรง หมายถึง การ เคลื่อนที่ของวัตถุ

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
2	3	<p>- ก า ร เคลื่อนที่ของถุง ท ร า ย มี ความสัมพันธ์กับ ทิศทางของแรงที่มา กระทำต่อถุงทราย อย่างไร</p> <p>ตอน อา ศ ย ทิศทาง ในการ เคลื่อนที่</p>	<p>- จำนวนถุงทราย มีผลต่อน้ำดูดของแรงดึง อย่างไร</p> <p>ตอน ทำให้ถุงทราย หยุดหรือเคลื่อนที่ได้  <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่บวกเฉพาะ ขนาดอย่างเดียว เช่น เวลา อุณหภูมิ</li> <li>- ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่บวกทั้ง ขนาดและทิศทาง จึงจะ<sup>ชี้</sup> ได้ความสมบูรณ์ เช่น แรง น้ำหนัก ความเร็ว</li> </ul> </p>	แรง หมายถึง การ เคลื่อนที่ของวัตถุ
2	4	<p>- ก า ร เคลื่อนที่ของถุง ท ร า ย มี ความสัมพันธ์กับ ทิศทางของแรงที่มา กระทำต่อถุงทราย อย่างไร</p> <p>ตอน เคลื่อนที่ไป ในทิศทางที่มีแรงมา กระทำ</p>	<p>- จำนวนถุงทราย มีผลต่อน้ำดูดของแรงดึง อย่างไร</p> <p>ตอน มีผล ถ้าเพิ่มถุง ทรายขึ้น ก็ต้องออกแรง เพิ่มขึ้นตามลำดับ</p> <p>- ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่บวก เฉพาะขนาดอย่างเดียว ไม่มีทิศทาง</p> <p>- ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่ต้องบวก ทั้งขนาดและทิศทาง จึง</p>	แรง หมายถึง การ กระทำต่อวัตถุเพื่อ <sup>ชี้</sup> เปลี่ยนสภาพเดิม ของวัตถุนั้น

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
			จะได้ความหมาย สมบูรณ์ เช่น การ กระจัด	
2	5	- ก า ร เคลื่อนที่ของถุง ท ร า ย มี ความสัมพันธ์กับ ทิศทางของแรงที่มา กระทำต่อถุงทราย อย่างไร  ตอบ ถุงทรายจะ เคลื่อนที่ไปในทาง ที่มีแรงมากกระทำ เช่น ดึงถุงทรายไป ทางขวามือ	- จำนวนถุงทราย มีผลต่อน้ำดของแรงดึง อย่างไร  ตอบ ถ้าเพิ่มถุงทราย ขึ้นน้ำดของแรงดึงก็จะ เพิ่มตามลำดับ  - ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่มีเฉพาะ ขนาด เช่น ความยาว ระยะทาง เวลา ความสูง เป็นต้น  - ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาด และทิศทาง เช่น แรง การกระจัด น้ำหนัก ความเร่ง	แรง หมายถึง การกระทำต่อ วัตถุเพื่อเปลี่ยน สภาพเดิมของ วัตถุนั้น
3	1	- นักเรียนจะ ระบุตำแหน่งของ รถทั้ง 3 คัน เมื่อ ให้ยก บ า ศ ร ไป ย ณ ย ี ด อย่างไร  ตอบ รถคัน ก อยู่ทางซ้ายมือของคู่	จุดอ้างอิง หมายถึง จุดที่ เป็นตำแหน่งที่อยู่นิ่ง เท็น ได้ชัดเจน	วิธีการบอก ตำแหน่งของวัตถุ 1 สามารถทำได้ หลายวิธี ซึ่งจะต้อง ระบุข้อมูลและ จุดอ้างอิง

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
3	1	<p>ไประษณី รถคัน ข อยู่ทางขวา มีอุบัติเหตุ ไประษณី และรถ คัน ค อยู่ทางขวา มีอ ุบัติเหตุ ของรถคัน ข และตู้ ไประษณី</p> <p>- การบอก ตำแหน่งที่นั่งของ เด็กชายเมฆ ใน ห้องเรียน ต้องระบุ ข้อมูลใดบ้าง</p> <p>ตอบ ประตู ใต้ครุ หน้าต่าง</p>		
3	2	<p>- นักเรียนจะ ระบุตำแหน่งของ รถทั้ง 3 คัน เมื่อ ให้ยืน กับ ตู้ ไประษณី ได้ อย่างไร</p> <p>ตอบ รถคัน ก วิ่งอยู่ทางซ้าย มีอ ุบัติเหตุ ไประษณី รถ คัน ข วิ่งอยู่ทางซ้าย มีอุบัติเหตุ ของรถคัน ค รถ คัน ค วิ่งอยู่ข้างหน้า รถคัน ข</p>	<p>จุดอ้างอิง หมายถึง จุดที่ อยู่นั่ง เห็นได้ชัดเจน</p>	<p>ใน ก า ร ร ะ บุ ต ำ แ ဟ น ់ ប ែ ង គ ត ុ ខ េ ត ៉ ធន រ ន ប ុ ច ុ ដ ូ អ ៉ ា ង ិ ង</p>

**ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)**

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
3	2	- การบอก ตำแหน่งที่นั่งของ เด็กชายเมฆ ใน ห้องเรียน ต้องระบุ ข้อมูลใดบ้าง  ตอบ ห่างจาก ประตู 3 เมตร ห่าง จากกระดานดำ 3 เมตร ห่างจากถัง ขยะ 3.5 เมตร		
3	3	- นักเรียนจะ ระบุตำแหน่งของ รถทึ้ง 3 คัน เมื่อ เทียบ กับ ตู้ ไปรษณีย์ ได้ อย่างไร  ตอบ รถคัน ก อยู่ตำแหน่งที่ 1 ทาง ทิศใต้ของตู้ ไปรษณีย์  - การบอก ตำแหน่งที่นั่งของ เด็กชายเมฆ ใน ห้องเรียน ต้องระบุ ข้อมูลใดบ้าง  ตอบ ประตู โต๊ะครุชั้นวาง	จุดอ้างอิง หมายถึง จุดที่ เราใช้บอกตำแหน่งของ วัตถุ	การบอกตำแหน่ง ของวัตถุ สามารถ บอกได้หลายวิธี ซึ่งจะต้องบอก ระยะห่างและ ทิศทางของวัตถุที่ อยู่ห่างจาก จุดอ้างอิง

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
		หนังสือ กระดาษคำ ถังขยะหลังห้อง		
3	4	<p>- นักเรียนจะ ระบุตำแหน่งของ รถทั้ง 3 คัน เมื่อ เข้า บ า น ต ู ไ ป ร ម ณ ី ។ ត ់ อย่างไร</p> <p>ตอบ รถคัน ก อยู่ทางขวาของ ពី ឪ រ ម ន ី រ ក ុ ង อยู่ทางซ้ายของ ពី ឪ រ ម ន ី ន ិ ង រ ត គ ុ ង ក ុ ង ខ ុ ង ហ ុ ង រ ក ុ ង ខ ុ ង</p> <p>- การบอก ตำแหน่งที่นั่งของ เด็กชายเมม ใน ห้องเรียน ต้องระบุ ข้อมูลใดบ้าง</p> <p>ตอบ ต้องระบุ หน้าต่าง กระดาษ คำและໂតែក្រុ</p>	<p>จุดอ้างอิง เป็นตำแหน่งที่ อยู่นี่จะและเห็นได้ชัดเจน  เช่น หน้าต่าง</p>	<p>ใน ក ា រ ប ០ ក ตำแหน่งของวัตถุ จะต้องระบุข้อมูล จุดอ้างอิง</p>

**ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)**

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
3	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนจะระบุตำแหน่งของรถทั้ง 3 คัน เมื่อ เที่ยวนักเรียนได้ไปรษณีย์ได้อย่างไร</li> <li>ตอบรถคัน ก อยู่ทางขวาของตู้ไปรษณีย์รถคัน ข อยู่ทางซ้ายของตู้ไปรษณีย์ และรถคัน ก อยู่ข้างหน้ารถคัน ข และอยู่ทางซ้ายของตู้ไปรษณีย์</li> <li>- การบอกตำแหน่งที่นั่งของเด็กชายเมฆ ในห้องเรียน ต้องระบุข้อมูลใดบ้าง</li> <li>ตอบ ต้องระบุหน้าต่างที่ 4 กระดานคำและโต๊ะครัว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>จุดอ้างอิง เป็นตำแหน่งที่อยู่ในและเห็นได้ชัดเจน เช่น โต๊ะครัว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การบอกตำแหน่งของวัสดุจะต้องระบุข้อมูลและจุดอ้างอิงที่ชัดเจน</li> </ul>

**ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดสอบแต่ละกิจกรรม (ต่อ)**

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำถามก่อน	คำถามหลัง	สรุปผลการทดสอบ
4	1	<p>- นักเรียนคิดว่าในการเปลี่ยนตำแหน่งการเดินหรือการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง ระยะทางตามเส้น รอ บ รู ป ก บ ระยะทางในแนวเส้นตรง เป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ถ้าเดินจาก จุด A ไป B,C และ D ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้น ถึงจุดสุดท้ายที่เคลื่อนที่ที่วัดตามเส้นทาง การเคลื่อนที่และวัดเป็นเส้นตรงในแต่ละครั้งของการเคลื่อนที่จะไม่เท่ากัน หรือ</p>	<p>- เมื่อนักเรียนเดินตามเส้นทางการทดสอบครั้งที่ 2-4 ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางในแนวเส้นตรงเท่ากัน หรือไม่อย่างไร</p> <p>ตอบ เมื่อเดินจาก A ไป B ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางตามแนวเส้นตรงจะเท่ากัน เมื่อเดินตามการทดสอบที่ 2-4 ระยะทางตามเส้นรอบรูป กับระยะทางในแนวเส้นตรงจะไม่เท่ากัน ซึ่งวัดตามเส้นตรงได้ระยะห่างน้อยกว่าวัดตามเส้นรอบรูป</p> <p>- ระยะทางตามเส้นรอบรูป เรียกว่าอะไร</p> <p>ตอบ ระยะทาง</p> <p>- ระยะทางในแนวเส้นตรง เรียกว่าอะไร</p> <p>ตอบ การกระจัด</p>	<p>ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายที่เคลื่อนที่ที่วัดตามแนวการเคลื่อนที่และวัดเป็นเส้นตรงในแต่ละครั้งของการเคลื่อนที่อาจมีค่าเท่ากันหรือแตกต่างกัน</p>

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
4	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนคิดว่าในการเปลี่ยนตำแหน่งการเดินหรือการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางในแนวเส้นตรงเท่ากันหรือไม่ อาย่างไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ การเคลื่อนที่แต่ละครั้งมีระยะทางไม่เท่ากัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อนักเรียนเดินตามเส้นทางการทดลองครั้งที่ 2-4 ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางในแนวเส้นตรงเท่ากันหรือไม่ อาย่างไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ เส้นรอบรูปยาวกว่าเส้นตรง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระยะทางตามเส้นรอบรูป เรียกว่าอะไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ ระยะทาง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระยะทางในแนวเส้นตรง เรียกว่าอะไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ การระยะชั้น</p>	ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายวัดตามแนวการเคลื่อนที่แล้วดเป็นเส้นตรงในแต่ละครั้งอาจมีคำตอบที่ต่างกัน
4	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนคิดว่าในการเปลี่ยนตำแหน่งการเดินหรือการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง ระยะทางตามเส้นรอบรูป กับระยะทางในแนวเส้นตรง เป็นอย่างไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ รูป กับ ระยะทางในแนวเส้นตรง เป็นอย่างไร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบ การเคลื่อนที่แต่ละครั้งมีระยะทางไม่เท่ากัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อนักเรียนเดินตามเส้นทางการทดลองครั้งที่ 2-4 ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางในแนวเส้นตรงเท่ากันหรือไม่ อาย่างไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ เส้นรอบรูปยาวกว่าเส้นตรง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระยะทางตามเส้นรอบรูป เรียกว่าอะไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ ระยะทาง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระยะทางในแนวเส้นตรง เรียกว่าอะไร</li> </ul> <p style="text-align: center;">ตอบ การระยะชั้น</p>	ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายวัดตามแนวการเคลื่อนที่แล้วดเป็นเส้นตรงในแต่ละครั้งอาจมีคำตอบที่ต่างกัน

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
		มี ระ ยะ ท า ง ไ น เท่ากัน	เส้นตรง เรียกว่าอะไร ตอบ การกระจัด	
4	4	<p>- นักเรียนคิด ว่าในการเปลี่ยน ตำแหน่งการเดิน หรือการเคลื่อนที่ ในแต่ละครั้ง ระยะทางตามเส้น รอ บ รู ป ก บ ระยะทางในแนว เส้นตรง เป็น อย่างไร</p> <p>ตอบ จะเห็นได้ ว่า ระยะห่าง ระหว่างจุดเริ่มต้น ถึงจุดสุดท้ายที่ เคลื่อนที่ที่วัดตาม แนวการเคลื่อนที่ และวัดเป็นเส้นตรง ในแต่ละครั้งของ การเคลื่อนที่อาจมี ค่าเท่ากันหรือ แตกต่างกัน เมื่อ วัดถูกเคลื่อนที่หรือ เปลี่ยนตำแหน่งจาก เดิม</p>	<p>- เมื่อนักเรียนเดิน ตามเส้นทางการทดลอง ครั้งที่ 2-4 ระยะทางตาม เส้นรอบรูปกับระยะทาง ในแนวเส้นตรงเท่ากัน หรือไม่ อย่างไร ตอบ ไม่เท่ากัน</p> <p>- ระยะทางตาม เส้นรอบรูป เรียกว่าอะไร ตอบ ระยะทาง</p> <p>- ระยะทางในแนว เส้นตรง เรียกว่าอะไร ตอบ การกระจัด</p>	ระยะห่างระหว่าง จุดเริ่มต้นถึงจุด สุดท้ายที่เคลื่อนที่ที่ วัดตามแนวการ เคลื่อนที่และวัด เป็นเส้นตรงในแต่ ละครั้งของการ เคลื่อนที่อาจมีค่า เท่ากันหรือ แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
4	5	<p>- นักเรียนคิดว่าในการเปลี่ยนตำแหน่งการเดินหรือการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง ระยะทางตามเส้นร่องรอยไปก็จะเปลี่ยนตามแนวเส้นตรงเท่ากัน หรือไม่อย่างไร</p> <p>ตอบ ถ้าเดินจากจุด A ไป B,C และ D ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายที่เคลื่อนที่ที่วัดตามเส้นทางก้าว ก็จะเท่ากัน หรือไม่เท่ากันซึ่งเส้นตรงจะไม่เท่ากัน ซึ่งวัดตามเส้นตรงได้ระยะทางนี้อยกว่าการวัดตามเส้นร่องรอย</p> <p>- ระยะทางตามเส้นร่องรอย เรียกว่าอะไร</p> <p>ตอบ ระยะทาง</p> <p>- ระยะทางในแนวเส้นตรง เรียกว่าอะไร</p> <p>ตอบ การกระชับ</p>	<p>- เมื่อนักเรียนเดินตามเส้นทางการทดลองครั้งที่ 2-4 ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางในแนวเส้นตรงเท่ากัน หรือไม่อย่างไร</p> <p>ตอบ เมื่อเดินจาก A ไป B ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางตามแนวเส้นตรงจะเท่ากัน เมื่อเดินตามการทดลองที่ 2-4 ระยะทางตามเส้นรอบรูป กับระยะทางในแนวเส้นตรงจะไม่เท่ากันซึ่งวัดตามเส้นตรงได้ระยะทางนี้อยกว่าการวัดตามเส้นร่องรอย</p> <p>- ระยะทางตามเส้นร่องรอย เรียกว่าอะไร</p> <p>ตอบ ระยะทาง</p> <p>- ระยะทางในแนวเส้นตรง เรียกว่าอะไร</p> <p>ตอบ การกระชับ</p>	<p>ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายที่เคลื่อนที่ที่วัดตามแนวการเคลื่อนที่และวัดเป็นเส้นตรงในแต่ละครั้งของก้าวเท่ากันหรือไม่ แตกต่างกันเมื่อวัดถูกไปจากเดิม</p>

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
5	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงมีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง ความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถวัด ความเร็วของวัตถุ ได้อย่างไร</li> <li>ตอบ วัด ระยะทางที่เคลื่อนที่</li> <li>- นักเรียนคิด ว่าอัตราเร็วในการ ดึงແลบกระดาษ ต่างกัน ระยะห่าง ระหว่างจุดบนແลบ กระดาษต่างกัน หรือไม่ ออย่างไร</li> <li>ตอบ ต่างกัน ดึง เร็ว จุดอยู่ห่างกัน ถ้าดึงช้า จุดจะอยู่ ใกล้กัน</li> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะห่าง ระหว่างช่วงจุดต่อ เวลาบ่งบอกถึง ปริมาณได</li> <li>ตอบ ความเร็ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะทางกับ เวลา เรียกว่าอะไร</li> <li>ตอบ อัตราเร็ว</li> <li>- ความเร็ว หมายถึงอะไร</li> <li>ตอบ อัตราส่วน ระหว่างการกระจัดส่วน ตัวเวลา</li> </ul>	<p>ระยะทาง คือ เส้นทางที่เคลื่อนที่ ได้ทั้งหมด ส่วน การกระจัด คือ เส้นทางที่สั้นที่สุด ในการเคลื่อนที่</p>

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำานอก่อน	คำานหลัง	สรุปผลการทดลอง
5	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงมีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง ความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถวัด ความเร็วของวัตถุ ได้อย่างไร</li> <li>ตอบ ประมาณ</li> <li>- นักเรียนคิด ว่าอัตราเร็วในการ ดึงแบบกระดาย ต่างกัน ระยะห่าง ระหว่างจุดบนแบบ กระดาษต่างกัน หรือไม่ ออย่างไร</li> <li>ตอบ ต่างกัน</li> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะห่าง ระหว่างช่วงจุดต่อ เวลาบ่งบอกถึง ปริมาณได</li> <li>ตอบ ความเร็ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะทางกับ เวลาเรียกว่าอะไร</li> <li>ตอบ อัตราเร็ว</li> <li>- ความเร็ว หมายถึงอะไร</li> <li>ตอบ ระยะทางส่วน ด้วยเวลา</li> </ul>	<p>ระบบทางคือ เส้นทางที่เคลื่อนที่ ได้ทั้งหมด ส่วน การกราฟขั้ด คือ เส้นทางที่สั้นที่สุด ในการเคลื่อนที่</p>

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
5	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงมีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง ความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถวัด ความเร็วของวัตถุ ได้อย่างไร</li> <li>ตอบ คำนวณ</li> <li>- นักเรียนคิด ว่าอัตราเร็วในการ ดึงແบบกระดาษ ต่างกัน ระยะห่าง ระหว่างจุดบนແบบ กระดาษต่างกัน หรือไม่ อย่างไร</li> <li>ตอบ ต่างกัน</li> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะห่าง ระหว่างช่วงจุดต่อ เวลาบ่งบอกถึง ปริมาณได้</li> <li>ตอบ ความเร็ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะทางกับ เวลา เรียกว่าอะไร</li> <li>ตอบ อัตราเร็ว</li> <li>- ความเร็ว หมายถึงอะไร</li> <li>ตอบ ระยะทางหาร ด้วยเวลา</li> </ul>	<p>ระยะทาง คือ เส้นทางที่เคลื่อนที่ ได้ทั้งหมด ส่วน การกระจัด คือ เส้นทางที่สั้นที่สุด ในการเคลื่อนที่</p>

**ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดสอบแต่ละกิจกรรม (ต่อ)**

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดสอบ
5	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงมีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง ความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถวัด ความเร็วของวัตถุ ได้อย่างไร</li> <li>ตอบ ประมาณ</li> <li>- นักเรียนคิด ว่าอัตราเร็วในการดึง แบบกระดาษต่างกัน ระหว่างห่างระหว่างจุด บนแบบกระดาษ ต่างกันหรือไม่ อย่างไร</li> <li>ตอบ ต่างกันถ้า ดึงเร็ว ชุดแต่ละชุด จะอยู่ห่างกัน ถ้าดึง ช้า ชุดจะอยู่ชิดกัน</li> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะห่าง ระหว่างช่วงจุดต่อ เวลาบ่งบอกถึง ปริมาณได้</li> <li>ตอบ ความเร็ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะทางกับ เวลาเรียกว่าอะไร</li> <li>ตอบ อัตราเร็ว</li> <li>- ความเร็ว หมายถึงอะไร</li> <li>ตอบ ระยะทางส่วน เวลา</li> </ul>	<p>ระยะทาง คือ เส้นทางที่เคลื่อนที่ ได้ทั้งหมด ส่วน การกระจัด คือ เส้นทางที่สั้นที่สุด ในการเคลื่อนที่</p>

**ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละกิจกรรม (ต่อ)**

กิจกรรม ที่	กลุ่มที่	คำตามก่อน	คำตามหลัง	สรุปผลการทดลอง
5	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงมีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง ความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถวัด ความเร็วของวัตถุ ให้อย่างไร</li> <li>ตอบ คำนวณ ระยะที่เคลื่อนที่ได้</li> <li>- นักเรียนคิด ว่าอัตราเร็วในการ ดึงແลบกระดาษ ต่างกัน ระยะห่าง ระหว่างชุดบนແลบ กระดาษต่างกัน หรือไม่ อย่างไร</li> <li>ตอบ ต่างกัน</li> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะห่าง ระหว่างช่วงชุดต่อ เวลาบ่งบอกถึง ปริมาณใด</li> <li>ตอบ ความเร็ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัตราส่วน ระหว่างระยะทางกับ เวลาเรียกว่าอะไร</li> <li>ตอบ อัตราเร็ว</li> <li>- ความเร็ว หมายถึงอะไร</li> <li>ตอบ ระยะทางที่ เคลื่อนที่ได้ส่วนด้วย เวลา</li> </ul>	ระยะทาง คือ เส้นทางที่เคลื่อนที่ ได้ทั้งหมด ส่วน การกราฟขั้ด คือ เส้นทางที่สั้นที่สุด ในการเคลื่อนที่

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในการทำกิจกรรมการทดลองแต่ละกิจกรรมและ การประเมินจากสภาพจริงโดยการซักถาม ตอบปัญหาและการอภิปรายในชั้นเรียน โดยวิเคราะห์เป็น รายกลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 พนว่า กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ นักเรียนสามารถออก

ความหมายของแรงໄได้ถูกต้อง อธิบายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุໄได้ถูกต้อง บางส่วนและอธิบายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุໄได้ถูกต้องบางส่วน กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง นักเรียน ไม่สามารถอภิชีการวัดขนาดของแรงໄได้ แต่อธิบายและยกตัวอย่างความหมายของปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ໄได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3 เรื่อง จุดอ้างอิง นักเรียนอธิบายตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียนໄได้ บอกความหมายของจุดอ้างอิงໄได้แต่ยังไม่สมบูรณ์ อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุໄได้ ระบุตำแหน่งที่นั่งในห้องเรียนเกี่ยวกับจุดอ้างอิงໄได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด นักเรียนบอกความหมายของระยะทางและการกระจัดໄได้ กิจกรรมที่ 5 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเร็ว และอัตราเร็วໄได้แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเคลื่อนที่ของแบบกระดาษกับระยะห่างระหว่างจุดบนแบบกระดาษໄได้ถูกต้อง สาเหตุที่นักเรียนในกลุ่มสามารถทำการทดลองໄได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ เป็นผลเนื่องจากนักเรียนໄได้ลงมือทำการทดลองเอง และเป็นกิจกรรมการทดลองแรก นักเรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรมค่อนข้างดี

กลุ่มที่ 2 พบร่วม กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ นักเรียนบอกความหมายของแรงໄได้ถูกต้องบางส่วน ยังไม่สมบูรณ์ อธิบายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุໄได้ไม่สมบูรณ์และอธิบายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุໄได้ถูกต้องบางส่วน โดยที่นักเรียนในกลุ่มนี้มีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ที่ผิด คือ ขณะลูกบลอกล้มลงเคลื่อนที่ เมื่อออกแรงกระทำต่อลูกบลอกในทิศตรงข้ามและทิศทำมุ่งกับทิศการเคลื่อนที่จะทำให้ลูกบลอกยุบกันที่ไม่ไปไหน ซึ่งในการอภิปรายก็ໄได้สรุปและอภิปรายร่วมกันจนได้ความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง นักเรียน ไม่สามารถอภิชีการวัดขนาดของแรงໄได้ และบอกความหมายของแรงไม่ถูกต้อง (แรงหมายถึงการเคลื่อนที่ดึงวัตถุ) และบอกความสัมพันธ์ของจำนวนถุงทรายที่มีผลต่อน้ำดองแรงดึงไม่ถูกต้อง (ทำให้ถุงทรายเคลื่อนที่ได้) ซึ่งໄได้สรุปและอภิปรายความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องร่วมกัน แต่อธิบายและยกตัวอย่างความหมายของปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ໄได้ กิจกรรมที่ 3 เรื่อง จุดอ้างอิง นักเรียนอธิบายตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียนໄได้ บอกความหมายของจุดอ้างอิงໄได้ไม่สมบูรณ์ อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุไม่ได้ระบุตำแหน่งที่นั่งในห้องเรียนเกี่ยวกับจุดอ้างอิงໄได้ไม่สมบูรณ์ กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด นักเรียนบอกความหมายของระยะทางและการกระจัดໄได้ไม่สมบูรณ์และบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดໄได้ กิจกรรมที่ 5 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเร็ว และอัตราเร็วໄได้แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเคลื่อนที่ของแบบกระดาษกับระยะห่างระหว่างจุดบนแบบกระดาษໄได้ถูกต้อง สาเหตุที่นักเรียนในกลุ่มนี้

ไม่สามารถทำการทดลองได้ถูกต้อง นอกจากความหมายของความเร็วไม่ถูกต้อง เป็นผลเนื่องจากนักเรียนในกลุ่มขาดความร่วมมือในการทดลอง ทำให้นักเรียนในกลุ่มนี้ไม่สามารถตอบคำถามและทำการทดลองได้ดี แต่ในบางกิจกรรมนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรมค่อนข้างดี

กลุ่มที่ 3 พนว่า กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ นักเรียนสามารถบอกความหมายของแรงได้ถูกต้อง อธินายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ถูกต้องและอธินายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ถูกต้องบางส่วน กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการวัดขนาดของแรงได้ และบอกความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางของแรงที่มาระหว่างการเคลื่อนที่ของถุงทรายไม่ได้ และบอกผลของจำนวนถุงทรายที่มีต่อขนาดของแรงดังไม่ถูกต้อง (ทำให้ถุงทรายหยุดหรือเคลื่อนที่ได้) แต่อธินายและยกตัวอย่างความหมายของปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3 เรื่อง จุดอ้างอิง นักเรียนอธินายตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียนได้ บอกความหมายของจุดอ้างอิงได้แต่ยังไม่สมบูรณ์ คือ ระบุตำแหน่งของรถทั้ง 3 คัน เมื่อเทียบกับตู้ไปรษณีย์ได้ถูกต้องบางส่วน อธินายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุได้ ระบุตำแหน่งที่นั่งในห้องเรียนเกี่ยวกับจุดอ้างอิงได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด นักเรียนบอกความหมายของระยะทางและการกระจัดได้และบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้ กิจกรรมที่ 5 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเร็ว และอัตราเร็วได้แต่ยังไม่สามารถอธินายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเคลื่อนที่ของถนนแบบกระดาษได้ ถูกต้อง บอกความหมายของความเร็วไม่ถูกต้อง สาเหตุที่นักเรียนสามารถทำการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ เป็นผลเนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง และนักเรียนในกลุ่มให้ความสนใจในการทำกิจกรรมค่อนข้างดี

กลุ่มที่ 4 พนว่า กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุนักเรียนบอกความหมายได้ไม่สมบูรณ์ ยังเข้าใจผิดเกี่ยวกับความหมายของการ โดยสรุปแล้วกิจกรรมที่ 1 ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน อธินายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ไม่สมบูรณ์และอธินายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ถูกต้องบางส่วน กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการวัดขนาดของแรงได้ แต่อธินายและยกตัวอย่างความหมายของปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ได้ กิจกรรมที่ 3 เรื่อง จุดอ้างอิง นักเรียนอธินายตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียนได้ บอกความหมายของจุดอ้างอิงได้ไม่สมบูรณ์ อธินายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุไม่ได้ ระบุตำแหน่งที่นั่งในห้องเรียนเกี่ยวกับจุดอ้างอิงได้ไม่สมบูรณ์ กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด นักเรียนบอกความหมายของระยะทางและการกระจัดได้ไม่สมบูรณ์ และบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้ กิจกรรมที่ 5 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

ของวัตถุ นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเร็ว และอัตราเร็วได้แต่ยัง ไม่สามารถอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเคลื่อนที่ของแบบกระดาษกับระยะห่างระหว่างจุดบนแบบ กระดาษได้ถูกต้อง สาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนให้ความสนใจในการทดลอง อภิปรายร่วมกัน และได้ ลงมือทำการทดลอง

กลุ่มที่ 5 พบว่า กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ นักเรียนสามารถบอก ความหมายของแรงได้ถูกต้อง อธิบายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ถูกต้อง บางส่วนและอธิบายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ถูกต้องบางส่วน กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการวัดขนาดของแรงได้ แต่อธิบายและ ยกตัวอย่างความหมายของปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3 เรื่อง จุดอ้างอิง นักเรียนอธิบายคำແนน่งของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียนได้ บอกความหมายของจุดอ้างอิงได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุได้ ระบุตำแหน่งที่นั่งในห้องเรียนเกี่ยวกับ จุดอ้างอิงได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 4 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด นักเรียนบอกความหมายของ ระยะทางและการกระจัด ได้และบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้ กิจกรรมที่ 5 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเร็ว และอัตราเร็วได้ แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเคลื่อนที่ของแบบกระดาษกับระยะห่าง ระหว่างจุดบนแบบกระดาษได้ถูกต้อง ถูกต้อง สาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนในกลุ่มนี้สนใจ ตั้งใจปฏิบัติ กิจกรรมเป็นอย่างดี

จากการวิเคราะห์ผลการทำกิจกรรมในภาพรวมทั้งห้อง พบว่า กิจกรรมที่ 1 นักเรียน ส่วนใหญ่สามารถบอกความหมายของแรงได้ถูกต้อง อธิบายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิม ของวัตถุได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์รวมทั้งอธิบายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ ถูกต้องไม่สมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนยังขาดทักษะการอธิบาย แต่สามารถตอบคำถามสั้นๆในการ ถามตอบได้ กิจกรรมที่ 2 นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการวัดขนาดของแรงได้ แต่ยกตัวอย่าง ความหมายของปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ได้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3 นักเรียนอธิบายคำແนน่ง ของสิ่งต่างๆ ในห้องเรียนได้ บอกความหมายของจุดอ้างอิงได้แต่ยังไม่สมบูรณ์ อธิบายวิธีการระบุ ตำแหน่งของวัตถุได้ ระบุตำแหน่งที่นั่งในห้องเรียนเกี่ยวกับจุดอ้างอิงได้ถูกต้อง จากการอภิปราย ร่วมกันนักเรียนสามารถบอกตำแหน่งบ้านของตนเองได้ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนเข้าใจและให้ ความสนใจในการทำกิจกรรมค่อนข้างดี กิจกรรมที่ 4 นักเรียนบอกความหมายของระยะทางและการ กระจัดได้ในความหมายสั้นๆและบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้ไม่สมบูรณ์ แต่ยังหากาค่าการกระจัดในกิจกรรมไม่ได้ กิจกรรมที่ 5 นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเร็ว

และอัตราเร็วในความหมายสั้นๆรวมทั้งหากค่าความเร็วและอัตราเร็วได้บางกลุ่ม เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้ตอบคำถามได้ถูกต้องเป็นนักเรียนที่สนใจและมีทักษะการคิดคำนวณก่อนข้างดี

จากผลการวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยที่กิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ นักเรียนเป็นผู้สังเกต ค้นคว้าทดลองค่วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างประสบการณ์ที่มีความหมายค่วยตนเองและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจมาศ เกตุแก้ว (2548 : บทคัดย่อ) สุทธิ ชาวงศ์ (2549 : บทคัดย่อ) เป็นผลให้นักเรียนเกิดทักษะการทดลอง เป็นการเรียนรู้ด้วยการกระทำ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงที่แท้จริง และเห็นคุณค่าของตนเองในการแสวงหาความรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ค่วยตนเอง เสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม รู้จักช่วยเหลือเอื้อเพื่อเพื่อแผ่ต่อ กันอันเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตเพื่อให้อยู่ร่วมกันในสังคม ได้อย่างมีความสุขและปรสิติพากการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจ ตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

**คำถามข้อที่ 1.** แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับ เกณฑ์ 80/80

ตอบคำถาม จากการทดสอบหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจ ตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ พนว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ  $81.00/80.52$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน  $80/80$  ที่ตั้งไว้ โดยที่ ค่า  $81.00$  คือประสิทธิภาพของกระบวนการ หาได้ จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดระหว่างแต่ละการทดลองและค่า  $80.52$  คือประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ หากจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการ เรียนรู้ (post-test)

**คำถามข้อที่ 2.** การจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง และ การเคลื่อนที่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนบ้านหนองเชือก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$  จริงหรือไม่

ตอบคำถาม จากการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ กลุ่มตัวอย่าง พนว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $11.27$  หรือ ร้อยละ  $80.52$ ) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $4.14$  หรือ ร้อยละ  $29.55$ ) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$

**คำถามข้อที่ 3.** ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร

ตอบคำถาม จากการวิเคราะห์นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบ ทางวิทยาศาสตร์มีผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยทั้งชั้น มีค่าเท่ากับ  $0.72$  อยู่ใน ระดับ high gain

## 1.5 ข้อเสนอแนะ

(1) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้เวลาเพิ่มเติมหรืออนอกหนีออกจากเวลาเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาและความสามารถในการทำกิจกรรมเต็มความสามารถ เช่น ครูสอนเพิ่มเติมในช่วงโอมงว่าง แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน

(2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะขั้นสร้างความสนใจ ควรหากิจกรรมที่มีความท้าทายขั้วบุญให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากรลอง กระตือรือร้นสนใจในกิจกรรมที่ครูจะสอนในขั้นต่อไป

(3) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นสำรวจและก้นหา ครูควรคอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการกิจกรรม เพื่อที่นักเรียนจะได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

(4) ควรมีการเผยแพร่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาอื่น ระดับชั้นอนุบาลไปปรับใช้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

## เอกสารอ้างอิง

กุลฤดี ชื่นเหมาจารี. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระ การพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพลาญชัย พิทยาคม. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพลาญชัยพิทยาคม อำเภอเมือง ร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1, 2550.

จิตราวดี ศรีโยรา. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กู้คืนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิภูจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es). การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

เคลินพลด ตามเมืองปัก. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปั๊ปญหา เป็นฐาน (PBL). วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 2551.

จิตินันท์ ใจณะสิทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

ณรงค์ โสภิน. ผลการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ที่มีค่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.

ทิศนา แรมมนณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

นุจrinทร์ คำเพง. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

เบญจมาศ เกตุแก้ว. การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

ปริสา ผ่องพันธ์งาม. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.

ผลภัทร พองโนนสูง. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโคงสูงคูขาด อําเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2550.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ : บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปเมเนจเม้นต์ จำกัด, 2544.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่นๆ. พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.

เพ็ญสุดา แข็งกลาง. การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง เครื่องกล โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัสดุจัดการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเดชอุดม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2550.

กพ เดือนไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2542.

บุพ กุ่มภาว์ และวินล สำราญวนิช. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.

ยุพยาเว เมธยะกุล. การพัฒนาแผนการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหินและการเปลี่ยนแปลง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, กรม คู่มือการใช้หลักสูตรพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2545.

\_\_\_\_\_ การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2546.

วนิดย์ นามคิริ. ผลการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.

[http://www.anuban-kk.ac.th/Teacher\\_work/wanit/abstract\\_wanit.doc.12](http://www.anuban-kk.ac.th/Teacher_work/wanit/abstract_wanit.doc.12) มีนาคม, 2553

วิชาญ เกิศกพ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการสอนตามรูปแบบวัสดุจัดการเรียนรู้ ของสสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัสดุจัดการเรียนรู้ กับ สสวท.. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษาคุณภูมิบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ, 2543.

วิสาคร เศรษฐกษา. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัสดุจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารประกอบการเผยแพร่ข่ายผลและ อบรมรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ, 2546.

\_\_\_\_\_ เอกสารประกอบการเผยแพร่ข่ายผลและอบรมรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ, 2548.

สุทธิ ชาวงศ์. การศึกษาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

สุนิตย์ ขอนลักษณ์. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง โดยการเรียนรู้แบบวัสดุจัดการเรียนสืบเสาะหาความรู้.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

อรรถกร ภูวกุล. การสอนฟิสิกส์แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการทดลองสูญญากาศพิการอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อนันต์ ศรีวรรณ. ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะโดยประยุกต์ใช้เทคนิค TGT เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- อุดมพร กันทะใจ. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ : กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านหนองโนประชาสรรค์ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์บัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2546.
- อุทัย แข็งกลาง. รายงานผลการวิจัย เรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยจัดการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ความรู้ที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชา พลิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชอุดม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5. <http://www.silapasart.com/academic.html.16> เมษายน, 2552
- Billings, Russell Lauren. "Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-base Learning in High School Physics Education", **Masters Abstracts International**. 40(4): 840; August, 2002.
- Bybee, W. Rodger. **Scientific Inquiry and Nature of Science Implications for Teaching, Learning and Teacher Education**. Netherlands: Springer, 2004.
- Hakan, TURKMEN. **An effect of technology based inquiry approach on the learning of “Earth, Sun & Moon” subject**. Asia-pacific Forum on Science Learning and Technology, 10(1): 1, 2009.
- Hake R. "Interactive-Engagement vs Traditional methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses", **American Journal of Physics**. 66: 64–74, 1998.
- Hogan, K. & Berkowitz, A.R. "Teachers as inquiry learners", **Journal of Science Teacher Education**. 11(1): 1-25, 2000.
- Keys, C.W. & Kennedy, V. "Understanding inquiry science teaching in context: A case study of an elementary teacher", **Journal of Science Teacher Education**. 10(4): 315-333, 1999.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

National Research Council. **Inquiry and the national science education standards:**

**A guide for teaching and learning.** Washington, D.C.: National Academy Press,  
2000.

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ก.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทาง  
วิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_i$ )	คะแนนหลัง เรียน ( $X_f$ )	$D_i = X_f - X_i$	$D_i^2$
1	4	8	4	16
2	4	8	4	16
3	3	10	7	49
4	4	11	7	49
5	3	10	7	49
6	6	10	4	16
7	2	12	10	100
8	5	9	4	16
9	3	12	9	81
10	4	12	8	64
11	3	12	9	81
12	4	11	7	49
13	4	11	7	49
14	6	12	6	36
15	5	11	6	36
16	6	14	8	64
17	4	14	10	100
18	5	12	7	49
19	3	12	9	81
20	6	14	8	64
21	5	12	7	49
22	2	11	9	81
N=22	$\sum x_i = 91$	$\sum x_f = 248$	$\sum D_i = 157$	$\sum D_i^2 = 1195$

### การคำนวณหาค่า dependent t – test

จากสูตร

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

$$t = \frac{157}{\sqrt{\frac{22(1195) - (157)^2}{22-1}}}$$

จะได้

$$t = \frac{157}{8.84}$$

ดังนั้น

$$t = 17.76$$

ตามที่ ก? คะแบบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แนวสำรวจน้ำในส่วนทาง

## วิทยาศาสตร์ แยกเป็นหัวข้อ เป็นรายบุคคล

ตารางที่ ก.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนโดยการขัดการเรียนรู้แบบสำรวจสอบทาง  
วิทยาศาสตร์ แยกเป็นหัวข้อ เป็นรายบุคคล

ตารางที่ ก.4 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain,  $\langle g \rangle$ ) แยกเป็นรายหัวข้อ

หัวข้อที่	% Pre-test	% Post-test	Actual gain	Maximum possible gain	$\langle g \rangle$
1	33.33	79.55	46.21	66.67	0.69(medium)
2	26.70	81.25	54.55	73.30	0.74(high)
ค่าเฉลี่ย	30.02	80.40	50.38	69.99	<b>0.72 (high)</b>

ตารางที่ ก.5 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain,  $\langle g \rangle$ ) และเป็นรายบุคคล

คนที่	คะแนน Pre-test	% Pre- test	คะแนน Post-test	% Post- test	Actual gain	Maximum possible gain	$\langle g \rangle$
1	4	28.57	8	57.14	28.57	71.43	0.40
2	4	28.57	8	57.14	28.57	71.43	0.40
3	3	21.43	10	71.43	50.00	78.57	0.64
4	4	28.57	12	78.57	50.00	71.43	0.70
5	3	21.43	10	71.43	50.00	78.57	0.64
6	6	42.86	10	71.43	28.57	57.14	0.50
7	2	14.29	12	85.71	71.43	85.71	0.83
8	5	35.71	9	64.29	28.57	64.29	0.33
9	3	21.43	12	85.71	64.29	78.57	0.82
10	4	28.57	12	85.71	57.14	71.43	0.80
11	3	21.43	12	85.71	64.26	78.57	0.82
12	4	28.57	11	78.57	50.00	71.43	0.70
13	4	28.57	11	78.57	50.00	71.43	0.70
14	6	42.86	12	85.71	42.86	57.14	0.75
15	5	35.71	11	78.57	42.86	64.26	0.67
16	6	42.86	14	100	57.14	57.14	1
17	4	28.57	14	100	71.43	71.43	1
18	5	35.71	12	85.71	50.00	64.29	0.78
19	3	21.43	12	85.71	64.29	78.57	0.78
20	6	42.86	14	100	57.14	57.14	0.82
21	5	35.71	11	85.71	50.00	64.29	0.78
22	2	14.29	11	78.57	64.29	85.71	0.75

ตารางที่ ก.6 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain,  $\langle g \rangle$ ) และเป็นรายชื่อ

ข้อที่	คะแนน Pre-test	% Pre-test	คะแนน Post-test	% Post-test	% Actual gain	% Possible gain	$\langle g \rangle$
1	14	63.64	19	86.36	22.73	36.36	0.63
2	15	68.18	19	86.36	18.18	31.82	0.57
3	6	27.27	18	81.82	54.55	72.73	0.75
4	6	27.27	18	81.82	54.55	72.73	0.75
5	7	31.82	18	81.82	50.00	68.18	0.73
6	8	36.36	17	77.27	40.91	63.64	0.64
7	3	13.64	15	68.18	54.55	86.36	0.63
8	3	13.64	18	81.82	68.18	86.36	0.79
9	7	31.82	20	90.91	59.09	68.18	0.87
10	7	31.82	16	72.72	40.91	68.18	0.60
11	5	22.73	18	81.82	59.09	77.27	0.76
12	11	50.00	19	86.36	36.36	50.00	0.73
13	7	31.82	17	77.27	45.45	68.18	0.67
14	4	18.18	17	77.27	59.09	81.81	0.73
15	7	31.82	20	90.91	59.09	68.18	0.87
16	6	27.27	16	72.73	45.45	72.73	0.63
17	6	27.27	16	72.73	45.45	72.73	0.63
18	8	36.36	18	81.82	45.45	63.64	0.71

ตารางที่ ก.7 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain,  $<g>$ ) รายชั้น

คนที่	คะแนน Pre-test	% Pre- test	คะแนน Post-test	% Post- test	Actual gain	Maximum possible gain	$<g>$
1	4	28.57	8	57.14	28.57	71.43	0.40
2	4	28.57	8	57.14	28.57	71.43	0.40
3	3	21.43	10	71.43	50.00	78.57	0.64
4	4	28.57	12	78.57	50.00	71.43	0.70
5	3	21.43	10	71.43	50.00	78.57	0.64
6	6	42.86	10	71.43	28.57	57.14	0.50
7	2	14.29	12	85.71	71.43	85.71	0.83
8	5	35.71	9	64.29	28.57	64.29	0.33
9	3	21.43	12	85.71	64.29	78.57	0.82
10	4	28.57	12	85.71	57.14	71.43	0.80
11	3	21.43	12	85.71	64.26	78.57	0.82
12	4	28.57	11	78.57	50.00	71.43	0.70
13	4	28.57	11	78.57	50.00	71.43	0.70
14	6	42.86	12	85.71	42.86	57.14	0.75
15	5	35.71	11	78.57	42.86	64.26	0.67
16	6	42.86	14	100	57.14	57.14	1
17	4	28.57	14	100	71.43	71.43	1
18	5	35.71	12	85.71	50.00	64.29	0.78
19	3	21.43	12	85.71	64.29	78.57	0.78
20	6	42.86	14	100	57.14	57.14	0.82
21	5	35.71	11	85.71	50.00	64.29	0.78
22	2	14.29	11	78.57	64.29	85.71	0.75
ค่าเฉลี่ย	4.14	29.55	11.27	80.52	50.97	70.45	0.72

วิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นด้วย Average normalized gain,  $\langle g \rangle$

$$\text{จากสูตร} \quad \langle g \rangle = \frac{\% \text{actual gain}}{\% \text{maximum possible gain}}$$

$$\text{เมื่อ } \% \text{actual gain} = (\% \text{posttest}) - (\% \text{pretest})$$

$$\text{และ } \% \text{maximum possible gain} = (100\%) - (\% \text{pretest})$$

แทนค่า

$$\text{จะได้ } \langle g \rangle = \frac{50.97}{70.45} = 0.72$$

ดังนั้น ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่รายชั้น เท่ากับ 0.72

(ระดับ high gain)

## ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ (E1/E2)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

**ตารางที่ ข.1 คะแนนทดสอบย่อระหว่างเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2**

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	คะแนนแบบทดสอบย่อระหว่างเรียนแผนที่					รวม คะแนน
			1	2	3	4	5	
1	4	8	14	14	14	15	13	70
2	4	8	16	15	15	16	14	76
3	3	10	15	16	15	16	16	78
4	4	11	17	17	17	16	17	84
5	3	10	15	16	14	16	13	74
6	6	10	13	16	12	14	15	70
7	2	12	16	16	15	16	16	79
8	5	9	14	14	15	13	12	68
9	3	12	18	18	18	18	17	89
10	4	12	18	17	17	16	18	86
11	3	12	14	13	12	14	13	66
12	4	11	16	14	15	15	15	75
13	4	11	18	18	18	18	18	90
14	6	12	17	16	17	17	17	84
15	5	11	17	18	18	18	18	89
16	6	14	18	19	19	18	17	91
17	4	14	16	17	16	18	16	83
18	5	12	16	19	18	18	18	89
19	3	12	17	18	16	18	15	84
20	6	14	18	19	18	17	18	90
21	5	12	17	19	18	18	17	89
22	2	11	15	16	16	16	15	78
รวม	91	248	355	365	353	361	348	1782
เฉลี่ยร้อย ละ	29.55	80.52	80.68	82.95	80.23	82.05	79.09	81.00

**ตารางที่ ข.2 การประเมินประสิทธิภาพการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E1/E2**

ทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนเต็ม	จำนวนคน	คะแนนรวม	เฉลี่ยร้อยละ
แผนที่ 1	20	22	355	80.68
แผนที่ 2	20	22	365	82.95
แผนที่ 3	20	22	353	80.23
แผนที่ 4	20	22	361	82.05
แผนที่ 5	20	22	348	79.09
รวม	100	22	1782	81.00
ทดสอบหลังเรียน	15	22	248	80.52

**ตารางที่ ข.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E1/E2**

ประสิทธิภาพ	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
	E1	E2
แป๊บพล	81.00 สูงกว่าเกณฑ์	80.52 สูงกว่าเกณฑ์

ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ฉบับทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน 15 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผน
3. ชุดกิจกรรมการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 5 ชุด

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาศาสตร์**  
**เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ**

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้นักเรียนเลือก คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงใน [ ] ให้ตรงกับข้อ ก ข ค หรือ ง ใน กระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ปริมาณในข้อใดต่อไปนี้เป็นปริมาณสเกลาร์

- ก. ความเร็ว
- ข. มวล
- ค. แรง
- ง. การกระจัด

คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือ ข. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงใน [ ] กระดาษคำตอบดังนี้

กระดาษคำตอบ

ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงคำตอบทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		<del>X</del>	X	

## (ฉบับทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน)

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาศาสตร์พื้นฐาน

## เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบทั้งหมดมี 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน เวลา 45 นาที

คำชี้แจง : จงเขียนเครื่องหมาย X ลงใน [ ] ให้ตรงกับข้อ ก ข หรือ ง ในการดาษคำตอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นผลอันเนื่องมาจากการมีแรงกระทำ

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| ก. ผลสัมฤทธิ์จากต้น | ค. ลูกบาศเก็ตบอลกระดอนจากพื้น |
| ข. ใบไม้แก่         | ง. ลูกทุกข้อ                  |

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 2-3

- |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. ระยะทาง 2.5 กิโลเมตร             | 2. แรง 100 นิวตัน        |
| 3. นม UHT ปริมาณสุทธิ 250 มิลลิลิตร | 4. ความสูง 150 เซนติเมตร |
| 5. ความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที        |                          |

2. ข้อใดเป็นปริมาณสเกลาร์

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. 1 3 และ 4 | ค. 2 4 และ 5 |
| ข. 1 2 และ 5 | ง. 3 4 และ 5 |

3. ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์

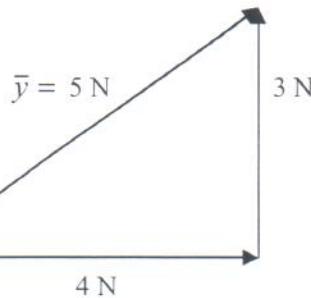
- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. 1 2 และ 3 | ค. 2 3 และ 4 |
| ข. 2 และ 5   | ง. 3 และ 4   |

4. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดผิด

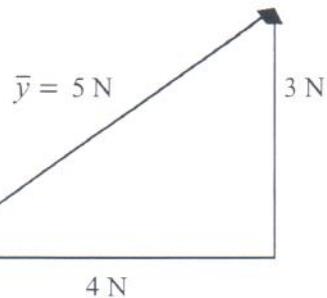
- |  |  |
|--|--|
| ก. ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่บอกขนาดเพียงอย่างเดียวจะได้ความหมายสมบูรณ์                              |  |
| ข. ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายสมบูรณ์                        |  |
| ค. ปริมาณเวกเตอร์บางปริมาณบอกเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียวที่ได้ความหมายสมบูรณ์                           |  |
| ง. การเท่ากันของเวกเตอร์ต้องเท่ากันทั้งขนาดและทิศทาง โดยเวกเตอร์เหล่านี้ไม่จำเป็นต้องอยู่ที่เดียวกัน |  |

5. ข้อใดแสดงการบวกเวกเตอร์ของแรงขนาด 4 นิวตัน และแรงขนาด 3 นิวตัน ได้ถูกต้อง

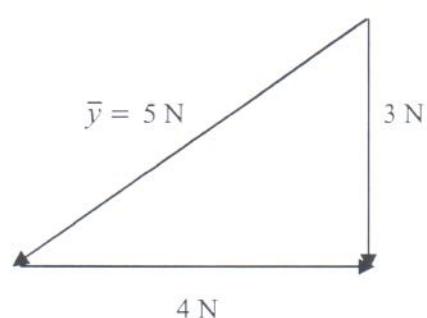
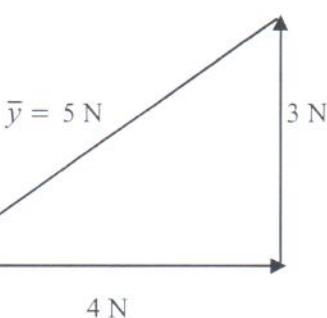
ก.



ก.



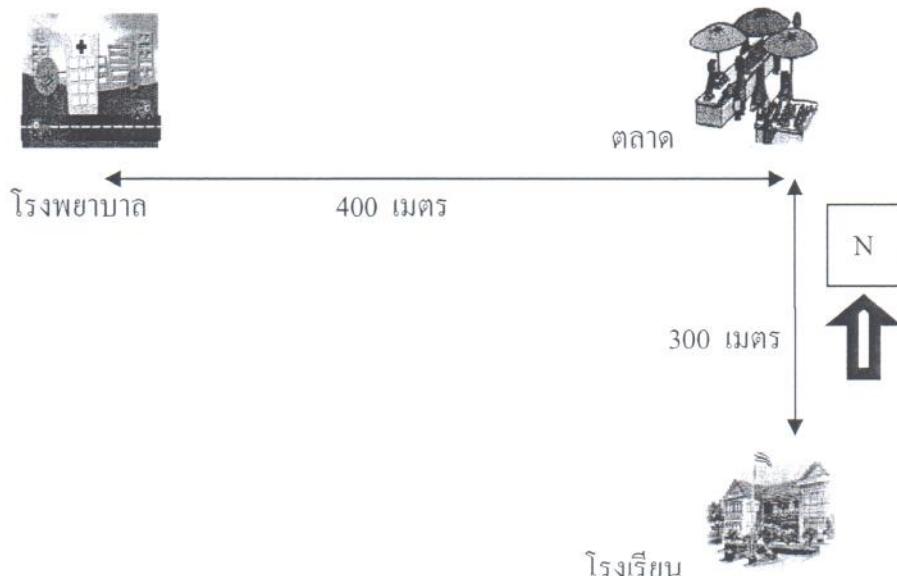
ก.



6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

- ก. วัตถุที่มีมวลมาก จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก
- ข. วัตถุที่มีมวลมาก จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อย
- ค. วัตถุที่มีมวลน้อย จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก
- ง. ไม่ว่าวัตถุจะมีมวลมากหรือมวลน้อย จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้เท่ากัน

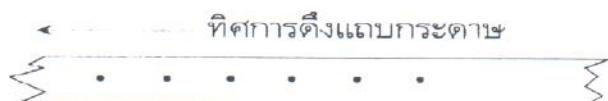
พิจารณาภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7-8



7. ถ้าบ้านนานีอยู่ห่างจากโรงพยาบาลทิศตะวันตกเป็นระยะ 400 เมตร การกระจายจากบ้านนานีถึงตลาดเป็นเท่าไร
- ก. 300 เมตร
  - ข. 400 เมตร
  - ค. 500 เมตร
  - ง. 1,000 เมตร
8. นานีเดินทางจากโรงพยาบาลถึงโรงเรียนใช้เวลา 5 นาที นานีเดินทางด้วยความเร็วเท่าไร
- ก. 1.17 เมตร/วินาที
  - ข. 1.67 เมตร/วินาที
  - ค. 2.76 เมตร/วินาที
  - ง. 100 เมตร/วินาที
9. ขับรถยนต์จากเมืองหนึ่งไปยังอีกเมืองหนึ่ง ตอนไปและตอนกลับขับรถยนต์ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมงตามลำดับ อัตราเร็วเฉลี่ยตอนไปและตอนกลับมีค่าเป็นเท่าไร
- ก. 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ข. 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ค. 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ง. 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
10. เด็กชายใช้ขับรถจากกรุงเทพฯ ไปจังหวัดอุบลราชธานีโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ถ้าระยะทางระหว่างกรุงเทพฯถึงอุบลราชธานี 90 กิโลเมตร อัตราเร็วเฉลี่ยของรถมีค่าเท่าไร
- ก. 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ข. 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ค. 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ง. 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

11. ในการทดลองดึงແນบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา รูปในข้อใดแสดงการดึงແນบกระดาษด้วยความเร็วที่ช้าลง กำหนดให้ดึงແນบกระดาษไปทางซ้ายมือ

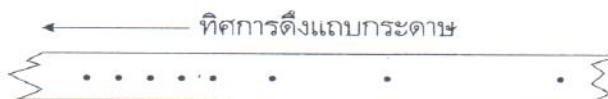
ก.



ข.



ค.



ง.



12. รถยกต่มีความเร็ว หมายความว่าอย่างไร

- ก. รถยกต่มีระยะทางในการเคลื่อนที่
- ข. รถยกต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่
- ค. รถยกต่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
- ง. รถยกต่ำไม่เคลื่อนที่

13. พาหนะใดต่อไปนี้เคลื่อนที่เร็วสูงสุด

- ก. รถยกต่วงด้วยความเร็ว 2 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ข. เรือรับแล่นด้วยความเร็ว 3 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ค. เครื่องบินบินด้วยความเร็ว 7 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ง. ยานอวกาศบินด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศึกษาศาสตร์พื้นฐาน

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ส

2. ก

3. ข

4. ค

5. ก

6. ก

7. ข

8. ค

9. ข

10. ข

11. ค

12. ค

13. ส

14. ส

15. ก

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสำรวจนสูบทางวิทยาศาสตร์  
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นนักเรียนศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

เวลา 10 ชั่วโมง

เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

เวลา 2 ชั่วโมง

### สาระการเรียนรู้

แรง คือ อำนาจที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิม ซึ่งแรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพ ดังนี้

1. เปลี่ยนอัตราเร็วของวัตถุ
2. เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. เปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างของวัตถุ

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ โดยใช้คำถามดังนี้

1) หากนักเรียนต้องการข่ายโต๊ะเรียน จากหน้าห้องไปหลังห้อง นักเรียนมีวิธีการข่ายอย่างไรบ้าง (ผลัก ดึง)

2) หากนักเรียนต้องการทำให้สปริงยืดออก นักเรียนจะทำอย่างไร (ออกแรงดึงสปริง)

2. ครูให้นักเรียนคาดคะเนเกี่ยวกับความหมายของแรงและผลของแรงที่มีต่อวัตถุ โดยเขียนตอบในกระดาษที่ครูแจกให้ โดยใช้คำถามสำคัญ ดังนี้

- แรง หมายถึงอะไร
- (แรง หมายถึง อำนาจที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมได้)
- แรงส่งผลให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (วัตถุเคลื่อนที่ วัตถุยวานขึ้น)

#### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ศึกษาวิธีทำกิจกรรมที่ 1 การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ ในการทดลองที่ 1

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามก่อนทำกิจกรรมดังนี้

- ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร (แรงทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร)

▪ การเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมของวัตถุ หมายถึงอะไร งบกตัวอย่าง (การที่วัตถุเปลี่ยนสภาพจากเดิม เช่น เดิมวัตถุหยุดนิ่งแล้วเคลื่อนที่ เดิมวัตถุเป็นรูปทรงกลม แล้วเปลี่ยนเป็นทรงสี่เหลี่ยม เป็นต้น)

- นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุเป็นผลเนื่องมาจากการสิ่งใด (มีแรงกระทำ) จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมในการทดลองที่ 1

3. ครูให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในการทดลองที่ 1 และบันทึกผลการทำกิจกรรมชั่วโมงที่ 2

### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (30 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้ คำถามหลังการทำกิจกรรม ดังนี้

- เมื่อออกรังผลลัพธ์ลูกบอต ลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (มีการเปลี่ยนแปลงโดยลูกบอลเคลื่อนที่)

- ขณะลูกบอลกำลังเคลื่อนที่ เมื่อออกรังกระทำในทิศตรงข้าม และทิศทำมุนกับทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกบอต ให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (เมื่อออกรังกระทำในทิศตรงข้ามลูกบอลจะหยุดเคลื่อนที่ เคลื่อนที่ช้าลงหรือเคลื่อนที่เร็วขึ้น แต่เมื่อออกรังทำมุนกับทิศทางการเคลื่อนที่ ลูกบอลจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่)

- เมื่อออกรังปืนดินน้ำมัน ดึงสปริงและยางรัด ดินน้ำมัน สปริงและยางรัด เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร (เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยดินน้ำมันเปลี่ยนรูปตามแรงนื้น สปริงและยางรัดจะยืดออกตามแรงดึง)

- จากการทดลองนี้ สรุปผลการทำกิจกรรมได้ว่าอย่างไร (แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมดังนี้ 1. เปลี่ยนอัตราเร็วของวัตถุ 2. เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ 3. เปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างของวัตถุ)

จากนั้น ให้นักเรียนตอบคำถามหลังการทำกิจกรรมในการทดลองที่ 1

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความหมายของเรื่อง และผลของเรื่องที่มีต่อวัตถุ ให้ได้ประเด็นตามจุดประสงค์การเรียนรู้

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)

ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างและหาภาพวัตถุก่อนและหลังการเปลี่ยนสภาพอันเนื่องมาจากการทดลองของเรื่องในชีวิตประจำวัน จากสื่อสิ่งพิมพ์หรือนิตยสารต่างๆ

#### ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) (10 นาที)

ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. สังเกตการตอบคำถาม การร่วมอภิปรายในชั้นเรียน และการตอบคำถามในใบงาน

#### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ลูกบود 1 ลูก
2. ดินน้ำมัน 1 ก้อน
3. สนับซิ่ง 1 เส้น
4. ยางรัด 1 เส้น
5. การทดลองที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินตามสภาพจริงตามพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน**

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (8-10 คะแนน)	2 (5-7 คะแนน)	1 (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดได้โดยครุเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไข	ทดลองข้ามขั้นตอนที่กำหนดได้ไม่ถูกต้อง
2. การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือไม่ถูกต้อง	
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องมีระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลขั้นตอน ไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วยและไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบนำเสนอด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่มีการจัดกระทำข้อมูล และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุม ข้อมูล	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจาก การวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การคุ้ยแลกและเก็บ อุปกรณ์และเครื่องมือ	คุ้ยกับอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง	คุ้ยกับอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง และมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ไม่คุ้ยกับอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทำความสะอาดทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

### ผลการจัดการเรียนการสอน

นักเรียนร้อยละ 85 สามารถออกความหมายของแรง และผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเคมีของวัสดุได้ โดยวัดจากการทำใบงาน แบบฝึกหัด การตอบคำถามและการประเมินตามสภาพจริง

### กิจกรรมเสนอแนะ

ให้แบบฝึกหัดนักเรียนไปทำเพิ่มเป็นการบ้าน พร้อมทั้งอธิบายข้อและให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การวัดขนาดของแรงมาล่วงหน้าซึ่งจะศึกษาในช่วงไม่ง่ายต่อไป

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ (ผู้บันทึก)

(นางสาวจงจิตรา เทียมทัด)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

เวลา 10 ชั่วโมง

เรื่อง การวัดขนาดของแรง

เวลา 2 ชั่วโมง

### สาระการเรียนรู้

ปริมาณสเกลาร์ หมายถึง ปริมาณที่ระบุขนาดเพียงอย่างเดียว

ปริมาณเวกเตอร์ หมายถึง ปริมาณที่ระบุทั้งขนาดและทิศทาง

ตัวอย่างปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์	ความยาว ระยะทาง เวลา ความหนาแน่น อุณหภูมิ อัตราเร็ว มวล
ปริมาณเวกเตอร์	การกระจัด แรง น้ำหนัก ความเร็ว ความเร่ง

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยใช้คำตามดังนี้

1.1 หากนักเรียนต้องการให้ลูกบล็อกเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือ นักเรียนจะทำอย่างไร (ออกแบบกระทำต่อลูกบล็อกไปทางทิศเหนือ)

1.2 ถ้าต้องการให้ลูกบล็อกเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่มากขึ้น นักเรียนจะทำอย่างไร (ออกแบบกระทำต่อลูกบล็อกให้มากขึ้น)

1.3 นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่า แรงที่นักเรียนกระทำต่อวัตถุมีขนาดมากน้อยเพียงใด (ใช้เครื่องมือวัด)

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการหาปริมาณของแรง โดยใช้คำตาม  
สำคัญดังนี้

- นักเรียนมีวิธีทางนาฬิกาของแรงได้อย่างไร (ใช้เครื่องชั่งสปริงวัด)

#### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ศึกษาวิธีทำกิจกรรมที่ 2 การวัดขนาดของแรง ใน  
การทดลองที่ 2

2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยครุตามคำตามก่อนทำกิจกรรมดังนี้

- ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร (แรงมีวิธีการวัดอย่างไร)
- นักเรียนคิดว่าการดึงถุงทราย 1 ถุง และ 2 ถุง จะต้องออกแรงดึงเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

(ไม่เท่ากัน การดึงถุงทราย 1 ถุง ออกแรงดึงน้อยกว่าการดึงถุงทราย 2 ถุง)

- ตัวแปรต้นในการทดลองนี้ คือสิ่งใด (จำนวนถุงทราย)
- ตัวแปรตามในการทดลองนี้ คือสิ่งใด (ค่าของแรงดึง)

จากนั้น ให้นักเรียนตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมในการทดลองที่ 2

3. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนในการทดลองที่ 2 และบันทึกผลการทำกิจกรรม ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (30 นาที)

1. ครูให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบ และตรวจสอบความถูกต้อง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยครุใช้คำตามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

(ไม่เท่ากัน โดยเมื่อดึงถุงทราย 1 ถุง จะออกแรงดึงน้อยที่สุด และเมื่อเพิ่มจำนวนถุงทรายเป็น 2 และ 3 ถุง จะต้องออกแรงดึงมากขึ้นตามลำดับ)

- จำนวนถุงทรายที่ใช้มีผลต่อขนาดของแรงดึงหรือไม่ อย่างไร (มีผล โดยเมื่อเพิ่มจำนวนถุงทรายมากขึ้น ขนาดของแรงดึงก็จะมากขึ้นด้วย)
- ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นปริมาณชนิดใด (ปริมาณมวลเตอร์)
- ในการดึงสปริงแต่ละครั้ง สปริงจะยืดออกเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (ไม่เท่ากัน เมื่อออกแรงดึงสปริงมากขึ้น สปริงจะยืดออกมากขึ้น)
- ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเมื่อสปริงยืดต่างกัน จะแตกต่างกันอย่างไร (เมื่อสปริงยืดออกมากขึ้น ค่าที่อ่านได้มีค่ามากขึ้น)

- จากการทดลอง นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร (ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง เป็นค่าของแรงที่เครื่องชั่งสปริงดึงถุงทราย โดยเมื่อเพิ่มจำนวนถุงทราย ค่าของแรงดึงก็จะมากขึ้น ด้วย และถุงทรายจะเคลื่อนที่ไปในทิศของแรงที่มากระทำ)

จากนั้น ให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรมในการทดลองที่ 2

3. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการวัดขนาดของแรงให้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

#### **ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)**

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการวัดแรงในชีวิตประจำวัน
2. ครูให้นักเรียนเขียนแผนภาพความคิดสรุปปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์

#### **ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) (10 นาที)**

1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำกิจกรรม
2. สังเกตการร่วมอภิปราย การตอบคำถามในชั้นเรียน และการตอบคำถามในใบงาน

#### **สื่อ / แหล่งการเรียนรู้**

- |  |   |     |
|--|---|-----|
| 1. ถุงทราย                               | 3 | ถุง |
| 2. เครื่องสปริง                          | 1 | อัน |
| 3. การทดลองที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง |   |     |

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินตามสภาพจริงตามพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน**

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (8-10 คะแนน)	2 (5-7 คะแนน)	1 (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยกรุเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไข	ทดลองข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องและถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่ถูกต้อง	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือไม่ถูกต้อง	
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องมีระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลขั้นตอน ไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วยและไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอคัวข่ายแบบต่างๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอตัวข่ายแบบต่างๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง		ไม่มีการจัดกระทำข้อมูล และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน ชัดเจน และครอบคลุม ข้อมูล	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การคูณและ การเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลอง และมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	คูณและอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลอง และมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง		ไม่คูณและอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

### ผลการจัดการเรียนการสอน

นักเรียน ร้อยละ 80 สามารถอธิบายและบอกวิธีการวัดขนาดของแรงได้ และสามารถระบุปริมาณสเตกเลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้ โดยวัดจากการทำใบงาน แบบฝึกหัด การตอบคำถามและการประเมินตามสภาพจริง มีนักเรียนบางคนยังไม่สามารถอ่านค่าขนาดของแรงได้ เนื่องจากเวลาทำการทดลองบางคนก็ใช้แรงดึงเร็วทำให้อ่านค่าได้ไม่แน่นอน

### กิจกรรมเสนอแนะ

ให้แบบฝึกหัดเพิ่มเพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหามากๆ

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ (ผู้บันทึก)  
 (นางสาวจังจิตรา เทียมทัด)

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่  
เรื่อง จุดอ้างอิง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 10 ชั่วโมง  
เวลา 2 ชั่วโมง

#### สาระการเรียนรู้

จุดอ้างอิง หมายถึง จุดที่ใช้เปรียบเทียบว่าวัตถุนั้นอยู่ที่ใด โดยทั่วไปจะเดือดใช้จุดอ้างอิง ที่อยู่ใกล้ตัวและสังเกตได้่าย อาจเป็นสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นก็ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

##### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (10 นาที)

1. ครูสุ่มนักเรียน 1 คน และให้นักเรียนเดินจากที่นั่งของตนเองมาสังค្ប โดยเส้นทางเดินเป็นแบบใดก็ได้

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการระบุตำแหน่งของนักเรียนในข้อที่ 1 โดยใช้คำตามดังนี้

- เส้นทางการเดินของเพื่อนเป็นอย่างไร (ตัวอย่างคำตอบ เป็นเส้นตรง เป็นเส้นโค้ง)
- เมื่อเพื่อนเดินมาถึงครูแล้ว นักเรียนจะบอกตำแหน่งของเพื่อนได้ว่าอย่างไร (ตัวอย่างคำตอบอยู่ห่างจากที่นั่ง 2 m)
- ถ้าเพื่อนไม่ได้เดินเป็นเส้นตรง (ครูอาจสมมุติเส้นทางเดินใหม่) ระยะห่างที่วัดจากที่นั่งของเพื่อนถึงครู โดยวัดตามเส้นทางการเคลื่อนที่ กับวัดเป็นเส้นตรงเท่ากันหรือไม่ (ไม่เท่ากัน)
- 3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการนบอกตำแหน่งของนักเรียนในข้อ 1
- 4. ครูถามคำถามสำคัญเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม ดังนี้

- ขณะที่วัดกันมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง นักเรียนจะมีวิธีการระบุหรือบอกตำแหน่งของวัตถุนั้นได้อย่างไร (ตัวอย่างคำตอบ กำหนดจุดอ้างอิง เพื่อเป็นเกณฑ์ตั้งต้นได้)

##### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 3 เด็กชายเมฆนั่งอยู่ที่ไหน ในการทดลองที่ 3

2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยใช้คำตามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

- ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร (การระบุตำแหน่งของวัตถุ สามารถระบุได้อย่างไร)
- นักเรียนคิดว่าการบอกร่างที่นั่งของ ค.ช. เมม ในห้องเรียน ต้องระบุข้อมูลใดบ้าง (ระยะห่างและทิศทางของตำแหน่งที่นั่งเทียบกับจุดอ้างอิง)

จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามก่อนทำการทดลองใน การทดลองที่ 3

3. ครูให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในการทดลองที่ 3 และบันทึกผลการทำกิจกรรม

## ขั้นตอนที่ 2

### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (30 นาที)

1. ครูให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มน้ำเสนอ�述ผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามหลังการทำกิจกรรมตามนักเรียนดังนี้
  - ที่นั่งของ ค.ช. เมมอยู่ห่างจากกระดาน (5) เมตร และห่างจากผนังห้องฝั่งหน้าต่าง (3) เมตร

## (3) เมตร

- บอกตำแหน่งที่นั่งของ ค.ช. เมม ในห้องเรียน ต้องระบุข้อมูลใดบ้าง ตรงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่ (1. ต้องระบุจุดอ้างอิงที่ชัดเจน 2. ต้องบอกระยะห่างและทิศทางของตำแหน่งที่นั่งกับจุดอ้างอิง ตรงตามที่คาดคะเนไว้)
- จุดอ้างอิง หมายถึง (จุดที่ใช้เปรียบเทียบว่าวัตถุนั้นอยู่ที่ใด โดยทั่วไปจะเลือกใช้จุดอ้างอิงที่อยู่ใกล้ตัวและสังเกตได้ง่าย อาจเป็นสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นได้)
- จากการทดลอง นักเรียนสรุปผลการทำกิจกรรมได้ว่าอย่างไร (1. การบอกร่างของวัตถุ ได้ๆ จะต้องบอกระยะห่างและทิศทางของตำแหน่งวัตถุนั้นเทียบกับจุดอ้างอิง 2. จุดอ้างอิงควรเป็นจุดที่อยู่นิ่งเป็นจุดที่อยู่ใกล้ตัวและสังเกตเห็นได้ชัดเจน ซึ่งจุดอ้างอิงอาจเป็นสิ่งที่เป็นธรรมชาติ หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น) จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำการทดลองใน การทดลองที่ 3

## 4. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ตามประเด็น ดังนี้

- ความหมายของจุดอ้างอิง
- วิธีการระบุตำแหน่งวัตถุ

#### **ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)**

ครูให้นักเรียนแต่ละคนวาดแผนผังจากโรงเรียนถึงบ้าน และให้ระบุตำแหน่งของโรงเรียน โดยให้บ้านของนักเรียนเป็นจุดอ้างอิง

#### **ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) (10 นาที)**

ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรมการทดลอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สังเกตจากการรายงานหรือจากผลที่ได้จากการทำกิจกรรมของนักเรียน การตอบคำถามในชั้นเรียน การตอบคำถามในใบงาน ประเมินแผนผังโรงเรียนถึงบ้าน

#### **สื่อ / แหล่งการเรียนรู้**

- |   |   |     |
|---|---|-----|
| 1. ไม้บรรทัด                                      | 1 | อัน |
| 2. ภาพแผนผังที่นั่ง                               | 1 | ภาพ |
| 3. การทดลองที่ 3 เรื่อง เด็กชายเม่นนั่งอยู่ที่ไหน |   |     |

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินตามสภาพจริงตามพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน**

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (8-10 คะแนน)	2 (5-7 คะแนน)	1 (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไข	ทดลองข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ และไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ และไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือไม่ถูกต้อง	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องมีระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลขั้นตอน ไม่ระบุหน่วยไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วยและไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบนำเสนอด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่มีการจัดทำข้อมูล และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ระบุข้อบกพร่อง ข้อบกพร่อง ข้อบกพร่อง ข้อบกพร่อง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจาก การวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจาก การวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การดูแล และการเก็บอุปกรณ์ และ/หรือ เครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

### ผลการจัดการเรียนการสอน

นักเรียนร้อยละ 80 สามารถอธิบายตำแหน่งของสิ่งต่างๆ วิธีการระบุตำแหน่ง และความหมายของจุดอ้างอิงได้ โดยวัดจากการทำใบงาน แบบฝึกหัด การตอบคำถามและการประเมินตามสภาพจริง

### กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนยกตัวอย่างการบอกสถานที่ที่สำคัญโดยวิธีการระบุจุดอ้างอิงไปเพิ่มเป็นการบ้าน พร้อมทั้งอธิบายข้อและให้นักเรียนศึกษาเรื่อง ระยะทางและการกระจาย มาล่วงหน้าซึ่งจะศึกษาในช่วงไม่ง่ายต่อไป

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ (ผู้บันทึก)  
 (นางสาวจังจิตรา เทียมทัด)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

เวลา 10 ชั่วโมง

เรื่อง ระยะทางและการกระจัด

เวลา 2 ชั่วโมง

### สารการเรียนรู้

ระยะทาง (s) หมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย โดยวัดตามเส้นทางการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

การกระจัด (v) หมายถึง ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย โดยวัดเป็นเส้นตรง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

##### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (10 นาที)

ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับจุดอ้างอิง จากนั้นครุยวัดคำนึงกระตุ้นความคิดของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

- ระยะทางกับการกระจัดมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- (แตกต่างกัน ระยะทางหมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย โดยวัดตามเส้นทางการเคลื่อนที่ ส่วนการกระจัดหมายถึง ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย โดยวัดเป็นเส้นตรง)

##### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน ศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 4 เดิน เดิน เดิน ในการทดลองที่

4

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้
  - ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร (การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ระยะทางและการกระจัดที่ได้แตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร)

- นักเรียนคิดว่าในการเปลี่ยนตำแหน่งการเดินหรือการเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะทางในแนวเส้นตรงเป็นอย่างไร (ระยะทางตามเส้นรอบรูปกับระยะในแนวเส้นตรง อาจมีระยะเท่ากันหรือแตกต่างกันได้)

จากนี้ให้นักเรียนตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมในการทดลองที่ 4

3. ครุให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในการทดลองที่ 4 และบันทึกผลการทำกิจกรรม

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (30 นาที)

1. ครุให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบ และตรวจสอบความถูกต้อง

2. ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม

3. ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทำกิจกรรม โดยครุใช้คำถามหลังทำกิจกรรมดังนี้

- ภาพสี่เหลี่ยมที่นักเรียนสร้างมีความกว้าง (1.5) เมตร ยาว (2) เมตร
- เมื่อนักเรียนเดินจาก A ไป B ระยะตามเส้นรอบรูป กับระยะในแนวเส้นตรงเท่ากัน หรือไม่ อย่างไร (ตัวอย่างคำตอบ จากภาพสี่เหลี่ยมที่สร้าง ถ้าเดินทางจาก A ไป B ระยะตามเส้นรอบรูป และระยะในแนวตรงจะเท่ากัน เนื่องจากเป็นเส้นทางตรง แต่ถ้าเส้นทางจาก A ไป B ไม่ใช่เส้นตรง ระยะของทั้งสองจะไม่เท่ากัน)

- เมื่อนักเรียนเดินตามเส้นทางการทดลองครั้งที่ 2-4 ระยะตามเส้นรอบรูปกับระยะในแนวเส้นตรงเท่ากันหรือไม่ อย่างไร ตรงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่ (ไม่เท่ากัน โดยระยะตามเส้นรอบรูป จะมากกว่าระยะในแนวเส้นตรง ตรงตามที่คาดคะเนไว้)

- ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายตามเส้นรอบรูป เรียกว่าอะไร (ระยะทาง)
- ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายโดยวัดในแนวเส้นตรง เรียกว่าอะไร

## (การสรุป)

- จากการทดลอง นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่ายังไง (ระยะที่เคลื่อนที่ได้แต่ละช่วงกับระยะในแนวเส้นตรง (การสรุป) อาจมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้ ซึ่งจะมีขนาดเท่ากันถ้าเดินเป็นแนวตรง โดยไม่เปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ แต่ถ้ามีการเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ ปริมาณทั้งสองจะมีขนาดไม่เท่ากัน)

จากนั้น ให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรมในการทดลองที่ 4

4. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ตามประเด็น ดังนี้

1) ความหมายของระบบทาง และการกระจัด

2) ความแตกต่างระหว่างระบบทางกับการกระจัด

#### **ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)**

ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนแผนผังจากโรงเรียนถึงบ้าน และให้ระบุตำแหน่งของโรงเรียน โดยให้บ้านของนักเรียนเป็นจุดอ้างอิง พร้อมทั้งบอกระบบทางและการกระจัดระหว่างบ้านกับโรงเรียน

#### **ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) (10 นาที)**

ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรมการทดลอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สังเกตจากการรายงานหรือจากผลที่ได้จากการทำกิจกรรมของนักเรียน การตอบคำถามในชั้นเรียน การตอบคำถามในใบงาน ประเมินแผนผังจากโรงเรียนถึงบ้าน และระบุตำแหน่งของโรงเรียน โดยให้บ้านเป็นจุดอ้างอิง พร้อมระบุระบบทางและการกระจัดระหว่างบ้านกับโรงเรียน

#### **สื่อ / แหล่งการเรียนรู้**

1. ไม้เมตรหรือสายวัด 1 อัน

2. การทดลองที่ 4 เรื่อง เดิน เดิน เดิน

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินตามสภาพจริงตามพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน**

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (8-10 คะแนน)	2 (5-7 คะแนน)	1 (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครุเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไข	ทดลองข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง
2. การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่ค่อยถูกต้อง	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่ค่อยถูกต้อง	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องมีระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลขั้นตอนไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วยและไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ นำเสนอด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่มีการจัดทำข้อมูล และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุม ข้อมูล	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ข้อมูลจากการทดลอง
6. การคุ้มครองและก่อภาระต่อสิ่งแวดล้อม	คุ้มครองและก่อภาระต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ก่อภาระต่อสิ่งแวดล้อม	คุ้มครองและก่อภาระต่อสิ่งแวดล้อม แต่ก่อภาระต่อสิ่งแวดล้อม	ไม่คุ้มครองและก่อภาระต่อสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ก่อภาระต่อสิ่งแวดล้อม

### ผลการจัดการเรียนการสอน

นักเรียน ร้อยละ 85 สามารถบอกความหมายและความแตกต่างของระบบทางกับการกระจัด โดยวัดจากการทำใบงาน แบบฝึกหัด การตอบคำถามและการประเมินตามสภาพจริง

### กิจกรรมเสนอแนะ

ให้แบบฝึกหัดเพิ่มเพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียน ได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ (ผู้บันทึก)

(นางสาวจงจิตรา เทียมทัด)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กสุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่  
เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

ขั้นแม่นยำศึกษาปีที่ 1

เวลา 10 ชั่วโมง  
เวลา 2 ชั่วโมง

### สาระการเรียนรู้

อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

หรือ กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h)

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

ความเร็ว คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัดในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

หรือ กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h)

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}}$$

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

##### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (10 นาที)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับความเร็วและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยครูถามคำถาม สำหรับกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- แรงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุ นักเรียนสามารถวัดความเร็วของวัตถุได้อย่างไร (แรงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุดังนี้ ทำให้วัตถุมีความเร็วขึ้น ช้าลง หรือหยุดการเคลื่อนที่ และเราสามารถวัดความเร็วของวัตถุโดยการคำนวณ)

##### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 5 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในการทดลองที่ 5
2. ครูแนะนำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้
  - ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร (ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถวัดได้อย่างไร)

- เครื่องかけสัญญาณเวลา มีความถี่ เท่าไหร่ (50 ครั้ง / วินาที)
- จุด 2 จุด ที่อยู่ห่างกันจะมีเวลาเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (จุด 2 จุดที่อยู่ห่างกันจะมีระยะเวลาห่างกันเท่าๆ กัน เท่ากัน  $\frac{1}{50}$  วินาที)

▪ นักเรียนคิดว่าอัตราเร็วในการดึงแบบกระดาษต่างกัน ระยะห่างระหว่างจุดบนแบบกระดาษ ต่างกันหรือไม่ อย่างไร (ต่างกัน โดยเมื่อดึงแบบกระดาษด้วยความเร็วสม่ำเสมอ แต่ลักษณะห่างเท่าๆ กัน แต่เมื่อดึงแบบกระดาษเร็วๆ แต่ลักษณะห่างกันมาก)

จากนั้น ให้นักเรียนตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมในการทดลองที่ 5

3. ครูให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในการทดลองที่ 5 และบันทึกผลการทำกิจกรรม

## ขั้นตอนที่ 2

### ขั้นที่ 3 อภิปรายและลงข้อสรุป (explanation) (30 นาที)

1. ครูให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มน้ำเสนอ�述ผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบ และตรวจสอบความถูกต้อง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามหลังการทำกิจกรรมดังนี้

▪ เมื่อดึงแบบกระดาษด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน ระยะห่างระหว่างจุดบนแบบกระดาษ ต่างกันหรือ อย่างไร ตรงกับที่คาดคะเนไว้หรือไม่ (ต่างกัน โดยเมื่อดึงแบบกระดาษด้วยความเร็ว สม่ำเสมอ แต่ลักษณะห่างเท่าๆ กัน แต่เมื่อดึงแบบกระดาษเร็วๆ แต่ลักษณะห่างกันมาก)

▪ อัตราส่วนระหว่างระยะห่างระหว่างช่วงจุดต่อเวลาบ่งบอกถึงปริมาณใด (ความเร็ว)

▪ การทดลองนี้สรุปผลได้ว่าย่างไร (เมื่อดึงแบบกระดาษด้วยความเร็วที่ต่างกัน ระยะห่างแต่ลักษณะห่างไม่เท่ากัน โดยถ้าดึงแบบกระดาษด้วยความเร็วสม่ำเสมอ แต่ลักษณะห่างเท่าๆ กัน แต่ถ้าดึงแบบกระดาษด้วยความเร็ว ระยะห่างแต่ลักษณะห่างกันมาก ดังนั้น จึงสามารถหาขนาดของความเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ได้จากอัตราส่วนระหว่างขนาดของการกระจัดและเวลาที่ใช้)

จากนั้น ให้นักเรียน ตอบคำถามหลังการทำกิจกรรมในการทดลองที่ 5

4. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุให้ได้ประเด็น ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)

ครูให้นักเรียนตอบคำถามเพิ่มเติม โดยความรู้ความคิดเห็น ดังนี้

พิจารณาสถิติของการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร ในการแข่งขันรายการต่างๆ

ดังตารางต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

**ตาราง สถิติการแบ่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร (ชาย)\***

รายการ	เวลาที่ใช้ (วินาที(s))
ประเทศไทย (พ.ศ. 2541)	10.23
โอลิมปิก (พ.ศ. 2539)	9.84
ເອເຊີຍນເກມສ້າ (พ.ศ. 2541)	10.00
ชີເກມສ້າ (พ.ศ. 2542)	10.26

1) นักกรีฑารายการได้วิ่งได้เร็วที่สุด ทราบได้อย่างไร (การแบ่งขันโอลิมปิก วิ่งได้เร็วที่สุด ทราบได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลจากตาราง โดยใช้เวลาการวิ่งได้น้อยที่สุด)

2) ถ้าใช้เวลาเท่ากัน นักกรีฑารายการได้จะวิ่งได้ระยะทางมากที่สุด  
(การแบ่งขันโอลิมปิก จะวิ่งได้ระยะทางมากที่สุด ถ้าใช้เวลาเท่ากัน)

3) ให้นักเรียนคำนวนหาอัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา ของการแบ่งขันรายการต่างๆ ต่อไปนี้

รายการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	อัตราส่วนระหว่าง ระยะทางกับเวลา
ประเทศไทย (พ.ศ. 2541)	100	10.23	(9.77 เมตร / วินาที)
โอลิมปิก (พ.ศ. 2539)	100	9.84	(10.16 เมตร / วินาที)
ເອເຊີຍນເກມສ້າ (พ.ศ. 2541)	100	10.00	(10.00 เมตร / วินาที)
ชີເກມສ້າ (พ.ศ. 2542)	100	10.26	(9.74 เมตร / วินาที)

4) จากข้อ 3 อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลาในรายการแบ่งขันใดมีค่าน้อยที่สุด และรายการใดมีค่าน้อยที่สุดตามลำดับ (การแบ่งขันโอลิมปิกมีค่านากที่สุด และการแบ่งขันชີເກມສ້ามีค่าน้อยที่สุด)

5) หากนักเรียนต้องการเปรียบเทียบอัตราเร็วในการวิ่งของนักกรีฑา นอกจากการสังเกตจากเวลาที่ใช้แล้ว นักเรียนสามารถสังเกตได้จากปริมาณโคอิกบ้าง (ระยะทางในหนึ่งหน่วยเวลา)

6) อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา เรียกว่า (อัตราเร็ว)

\* ข้อมูลจากสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2546

\*\* เป็นสถิติของนักกรีฑาไทย

อ้างอิงข้อมูลจาก : ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานแรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภากาดพร้าว, 2548.

7) ความเร็วหมายถึง (อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัดในหนึ่งหน่วยเวลา)

8) ค.ญ.ฟากฟ้า วิ่งรอบสนามรูปวงกลมซึ่งมีความยาวรอบสนามเป็น 5,000 เมตร

ถ้า ค.ญ.ฟากฟ้า วิ่ง 1 รอบใช้เวลา 30 นาที ค.ญ.ฟากฟ้าวิ่งด้วยอัตราเร็วและความเร็วเท่าใด  
(แสดงวิธีทำ)

$$\begin{aligned} \text{อัตราเร็ว} &= \frac{\text{ระยะเวลา}}{\text{เวลา}} \\ &= \frac{5,000}{30 \times 60} \\ &= 2.77 \quad \text{เมตร/วินาที} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความเร็ว} &= \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}} \\ &= \frac{0}{30} = 0 \quad \text{เมตร/วินาที} \end{aligned}$$

ดังนั้น ค.ญ. ฟากฟ้า วิ่งด้วยอัตราเร็ว 2.77 เมตร/วินาที และความเร็ว 0 เมตร/วินาที (ตอบ)

9) นายม้าไม้มีขับรถออกจากไปเด้งบนถนนทางตรง เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที รถมีความเร็ว 20 เมตร/วินาที นายม้าไม้มีขับรถได้ระยะการกระจัดเท่าใด

(แสดงวิธีทำ)

$$\begin{aligned} \text{ความเร็ว} &= \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}} \\ \text{การกระจัด} &= \text{ความเร็ว} \times \text{เวลา} \\ &= 20 \times 5 = 100 \quad \text{เมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น นายม้าไม้มีขับรถได้ระยะการกระจัด 100 เมตร (ตอบ)

### ข้อที่ 5 ประเมิน (evaluation) (10 นาที)

ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรมการทดลอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สังเกตจากการรายงานหรือจากผลที่ได้จากการทำกิจกรรมของนักเรียน การตอบคำถามในชั้นเรียน และการตอบคำถามในใบงาน

### สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา                                | 1 | เครื่อง |
| 2. หน้าแปลงโวตต์ 4-6 โวตต์                              | 1 | เครื่อง |
| 3. แบบกระดาษ  | 1 | แบบ     |
| 4. กระดาษคาร์บอน  | 1 | แผ่น    |
| 5. การทดลองที่ 5 เรื่อง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ |   |         |

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินตามสภาพจริงตามพฤติกรรมการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน**

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (8-10 คะแนน)	2 (5-7 คะแนน)	1 (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไข	ทดลองข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง
2. การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลทดลอง	บันทึกผลเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องมีระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลขั้นตอนไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วยและไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบนำเสนอด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่มีการจัดกระทำข้อมูล และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุม ข้อมูล	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจาก การวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การคุ้มครองและเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ	คุ้มครองและเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง และมีการทำความสะอาด และเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	คุ้มครองและเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ไม่คุ้มครองและ เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

### ผลการจัดการเรียนการสอน

นักเรียน ร้อยละ 80 สามารถบอกความหมายของความเร็ว และอัตราความเร็วได้ และเมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับความเร็วและอัตราเร็วให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแทนค่าในสูตรคำนวณหาคำตอบได้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ลืมสูตรในการเลือกสมการมาใช้ในการคำนวณ โดยวัดจากการทำงาน แบบฝึกหัด การตอบคำถามและการประเมินตามสภาพจริง

### กิจกรรมเสนอแนะ

ให้แบบฝึกหัดและโจทย์ที่ต้องอาศัยความเข้าใจไปฝึกทำเพิ่มเพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ วิเคราะห์และแทนค่าตัวแปรในสมการ ได้

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ (ผู้บันทึก)

(นางสาวจงจิตร เกี้ยมทัด)

## แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว31101  
เรื่อง.....

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.2553

เวลา..... น.

รายการประเมิน

1. การทดสอบตามแผนที่กำหนด
  2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ
  3. การบันทึกผลการทดสอบ
  4. การจัดทำข้อมูลและการนำเสนอ
  5. การสรุปผลการทดสอบ
  6. การคุ้ยและเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ

## เกณฑ์การให้คะแนน

## ระดับ 3 คะแนน ดีมาก

2 คะแนน

## 1 คะแนน ควรปรับปรุง

## ระดับการประเมินผล

49-60	คะแนน	ดีมาก	12-23	คะแนน	พอใช้
37-48	คะแนน	ดี	5-11	คะแนน	ควรปรับปรุง
24-36	คะแนน	ปานกลาง			

ข้อมูลพร่องที่ควรแก้ไขและข้อเสนอแนะ

1.....

2.....

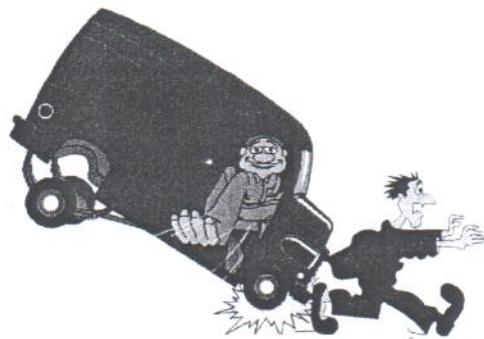
ลงชื่อ..... พูดประเมิน

( )

## ชุดกิจกรรมการทดลอง

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนบ้านหนองเชือก

กลุ่มเครือข่ายสถานศึกษาที่ 7 (คำไหลดอนใหญ่)

ต.คำไหลด อ.ครีเมืองใหม่ สพป.อุบลราชธานี เขต 3

## การทดลองที่ 1

**เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ**

กลุ่มที่.....



### สมาชิกในกลุ่ม

1 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

2 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

3 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

4 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

5 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

6 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....**

**ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553**

**โรงเรียนบ้านหนองเชือก ต.คำไหหลวง อ.ศรีเมืองใหม่ สพป.อุบลราชธานี เขต 3**

**การทดลองที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ**



จากรูป นักเรียนคิดว่าพระเหตุใดรถไฟฟ้า

เคลื่อนที่ไปได้



**การคาดคะเนคำตอบ ก็อ**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

อุปกรณ์ทดลอง



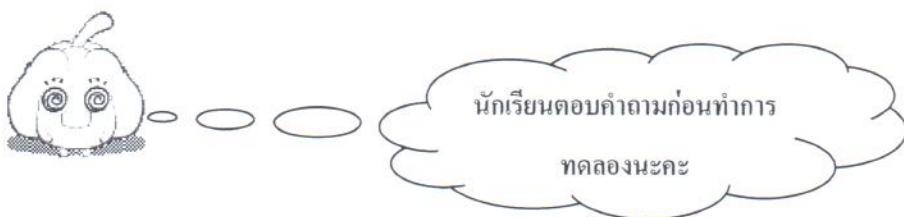
- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. ลูกบอล    | จำนวน 1 ลูก  |
| 2. ดินน้ำมัน | จำนวน 1 ถ้วย |
| 3. สปริง     | จำนวน 1 เส้น |
| 4. ยางรัด    | จำนวน 1 เส้น |

1. วางแผนบอลงบนพื้นราบ ออกร่างผลักเบาๆ สังเกตและบันทึกผล
2. วางแผนบอลงบนพื้นราบที่นิ่ม แล้วทำให้ลูกบอลงเคลื่อนที่ช้าๆ ขณะลูกบอลงกำลังเคลื่อนที่ ออกร่างกระทำต่อลูกบอลงในทิศตรงกันข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของลูกบอลง สังเกตและบันทึกผล
3. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 2 แต่เมื่อลูกบอลงเคลื่อนที่ ให้ออกร่างกระทำต่อลูกบอลงในทิศที่มุ่งกับทิศทางการเคลื่อนที่เดิมของลูกบอลง สังเกตและบันทึกผล
4. ออกร่างปีบดินน้ำมัน สังเกตพร้อมบันทึกผล
5. ออกร่างดึงสปริง และยางรัดตามลำดับ สังเกตและบันทึกผล



ชุดประسنค์การทดลอง

- ☺ ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
- ☺ บอกความหมายของแรงได้
- ☺ อธิบายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้
- ☺ อธิบายความหมายของการเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้



1. การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ หมายถึงอะไร ยกตัวอย่างประกอบ
  2. นักเรียนคิดว่าการที่วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุนี้เป็นผลเนื่องมาจากการสิ่ง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



อย่าลืม++ช่วยกันตอบคำถามหลัง

ทำการทดลองนะครับ

1. เมื่อออกรังผลักลูกบอต ลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
- .....
2. ขณะลูกบอลกำลังเคลื่อนที่ เมื่อออกรังกระทำในทิศตรงข้าม และทิศทวนกับทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกบอต ให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- .....
3. เมื่อออกรังบีบดินน้ำมัน ดึงสปริงและยางรัด ดินน้ำมัน สปริงและยางรัดเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- .....



เสร็จแล้วมาช่วยกัน

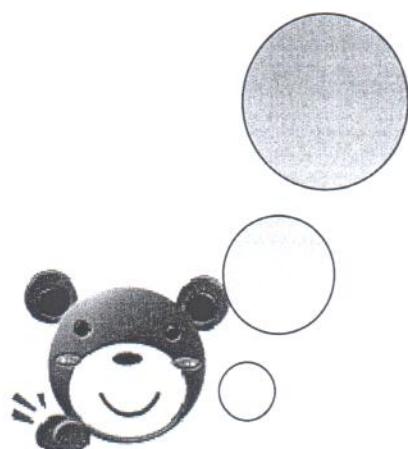
สรุปผลการทดลองนะครับ

### การนำไปใช้

จงยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่แสดงให้เห็นว่าวัตถุมี

การเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



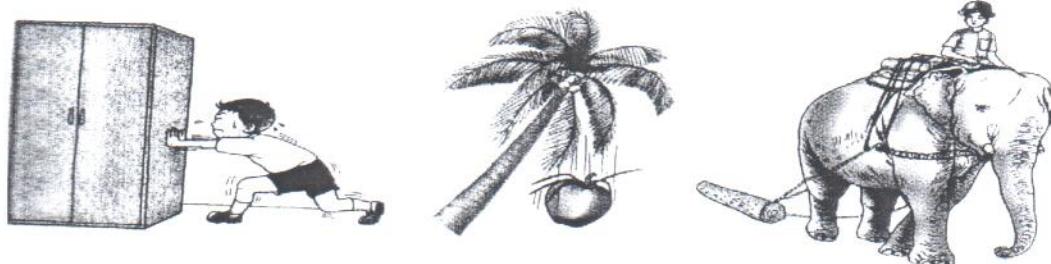
### ใบกิจกรรม

#### เรื่อง แรงและระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่

##### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่ออภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุได้และทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ วิธีทำกิจกรรม

ให้นักเรียนพิจารณารูปต่อไปนี้ แล้วครุปแสดงแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุลงในกรอบที่กำหนดให้



##### ผลการทำกิจกรรม

ครุปแสดงแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อตู้ ลูกมะพร้าว และช้างได้ดังนี้

1.	2.	3.

### คำ妄ท้ายกิจกรรม

1. แรงที่กระทำต่อตุ้มีแรง  
ดังนี้.....  
และการเคลื่อนที่ของตุ้มีทิศทาง  
ดังนี้.....  
.....
2. แรงที่กระทำต่อลูกณะพร้าวมี  
ดังนี้.....  
และการเคลื่อนที่ของลูกณะพร้าวมีทิศทาง  
ดังนี้.....  
.....
3. แรงที่กระทำต่อชุดมี  
ดังนี้.....  
และการเคลื่อนที่ของชุดมีทิศทาง  
ดังนี้.....  
.....

## การทดลองที่ 2

### เรื่อง การวัดขนาดของแรง

กลุ่มที่.....



### สมาชิกในกลุ่ม

1 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

2 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

3 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

4 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

5 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

6 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

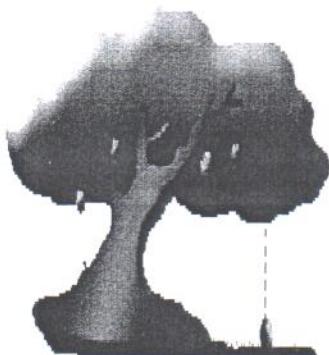
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนบ้านหนองเชือก ต.คำไหหลวง อ.ศรีเมืองใหม่ สพป.อุบลราชธานี เขต 3

การทดลองที่ 2 เรื่อง การวัดขนาดของแรง



จากรูป นักเรียนสังเกตเห็นอะไรเอ่ย เพราะ  
เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น



การคาดคะเนค่าตอบ คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

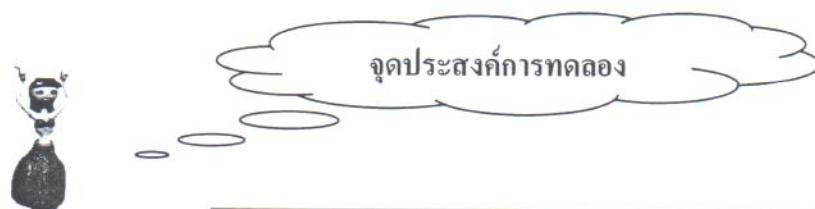
อุปกรณ์การทดลอง



1. ขาตั้ง จำนวน 1 อัน
2. ถ่านไฟฉาย จำนวน 5 ก้อน
3. เครื่องชั่งสปริง จำนวน 1 อัน
4. ถุงราย จำนวน 3 ถุง

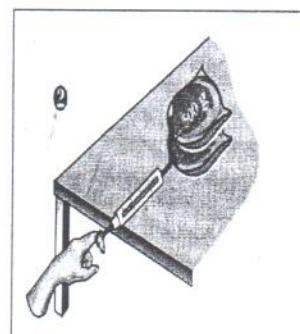
วิธีการทดลอง

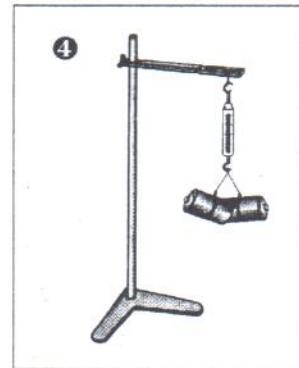
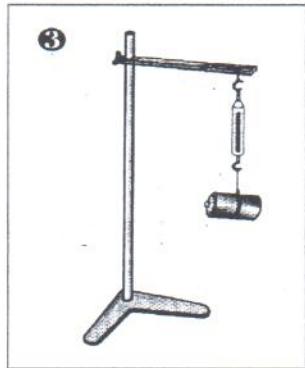
1. แขวนถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ด้วยตาชั่งสปริง สังเกตและบันทึกตำแหน่งที่เข็นซึ่ง
2. เพิ่มจำนวนถ่านไฟฉาย เป็น 2, 3, 4 และ 5 ก้อน ตามลำดับ สังเกตและบันทึกตำแหน่งที่เข็นซึ่ง
3. วางถุงทราย 1 ถุงบนโต๊ะ ออกแบบดึงถุงทรายขณะที่ถุงทรายกำลังเคลื่อนที่ สังเกตและบันทึกค่าแรงดึงจากตาชั่งสปริง
4. เพิ่มจำนวนถุงทราย เป็น 2 และ 3 ตามลำดับ ออกแบบดึงถุงทรายขณะที่ถุงทรายกำลังเคลื่อนที่ สังเกตและบันทึกค่าแรงดึงจากตาชั่งสปริง
5. สรุปและอภิปรายผล



☺ ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับขนาดของแรงได้

☺ สามารถออกได้ว่า แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์





นักเรียนตอบคำถามก่อนทำการ

ทดลองนะจะ

- นักเรียนคิดว่าถ้าแขวนถ่านไฟฉาย 1 ก้อน แล้ว เพิ่มถ่านไฟฉายเป็น 2, 3 และ 4 จะออกแรงอย่างไร

.....

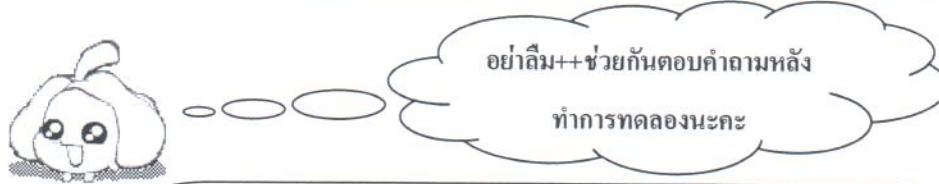
.....

.....



- ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน อ่านค่าได้ ..... นิวตัน
- ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน อ่านค่าได้ ..... นิวตัน
- ถ่านไฟฉาย 3 ก้อน อ่านค่าได้ ..... นิวตัน
- ถ่านไฟฉาย 4 ก้อน อ่านค่าได้ ..... นิวตัน
- ถ่านไฟฉาย 5 ก้อน อ่านค่าได้ ..... นิวตัน

- ดึงถุงทราย 1 ถุง อ่านค่าได้ .....นิวตัน
- ดึงถุงทราย 2 ถุง อ่านค่าได้ .....นิวตัน
- ดึงถุงทราย 3 ถุง อ่านค่าได้ .....นิวตัน



1. เมื่อ血腥ไฟฉาย 1 ก้อน แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมากหรือน้อยกว่า血腥ไฟฉาย 4 ก้อน เพราะเหตุใด

.....  
 เพราะเหตุใดจึงใช้เครื่องชั่งสปริงวัดขนาดของเรց

การ血腥ถ่านไฟฉายในแนวเดิม ค่าที่อ่านได้คือ.....

2. ส่วนการใช้เครื่องชั่งสปริงลากวัตถุในแนวราบค่าที่อ่านได้คือ.....

.....  
 3. การเคลื่อนที่ของถุงทรายมีความสัมพันธ์กับพิศทางของเรցที่กระทำต่อถุงทรายอย่างไร

4. จำนวนถุงทรายที่ใช้มีผลต่อน้ำหนักของเรցดึงหรือไม่ อย่างไร

5. การเคลื่อนที่ของถุงทรายมีความสัมพันธ์กับทิศทางของแรงที่กระทำต่อ  
ถุงทรายอย่างไร
- .....
- .....

6. จำนวนถุงทรายที่ใช้มีผลต่อกลางของแรงดึงหรือไม่ อย่างไร
- .....
- .....

#### การนำไปใช้

1. เมื่อนักเรียนออกแรงดึงถุงทรายไปทางขวา ทิศทางการเคลื่อนที่ของถุง  
ทรายเป็นอย่างไร
- .....
- .....

2. จากข้อ 2 เมื่อนักเรียนเปลี่ยนทิศทางการดึงถุงทราย ทิศทางการเคลื่อนที่  
ของถุงทรายเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- .....
- .....

3. แรง หมายถึง .....
- .....
- .....

4. ปริมาณสเกลาร์ หมายถึง .....
- .....

5. ปริมาณเวกเตอร์ หมายถึง .....
- .....

6. จงยกตัวอย่างปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ มากอย่างละ 3 ตัวอย่าง



7. จงเขียนสัญลักษณ์ของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

7.1 เวกเตอร์ A มีขนาด 3 หน่วย ไปทางทิศตะวันตก

7.2 เวกเตอร์ B มีขนาด 2 หน่วย ไปทางใต้

### แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง จากกิจกรรมการทดลอง ให้นักเรียนเขียนเวกเตอร์ของแรงที่ได้จากการทดลอง

แนวคิด หัวลูกศร คือ ทิศทางของแรง ความยาวของส่วนของเส้นตรง คือ ขนาดของเวกเตอร์

ตัวอย่างเช่น 1. ออกรังดึงถุงทราย 1 ถุง ด้วยแรงนาด ..... 4.....นิวตัน

2. ออกรังดึงถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ด้วยแรงนาด ..... 3.....นิวตัน

เขียนเวกเตอร์ของแรงได้เป็น



1. ออกรังดึงถุงทราย 2 ถุง ด้วยแรงนาด ..... นิวตัน

มีทิศ.....

2. ออกรังดึงถุงทราย 3 ถุง ด้วยแรงนาด ..... นิวตัน

มีทิศ.....

3. ออกรังดึงถ่านไฟฉาย 3 ก้อน ด้วยแรงนาด ..... นิวตัน

มีทิศ.....

4. ออกรังดึงถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ด้วยแรงนาด ..... นิวตัน

มีทิศ.....

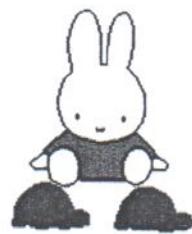
5. ออกรังดึงถ่านไฟฉาย 5 ก้อน ด้วยแรงนาด ..... นิวตัน

มีทิศ.....

### การทดลองที่ 3

เรื่อง เด็กชายเมม นั่งอยู่ที่ไหน

กลุ่มที่.....



สมาชิกในกลุ่ม

1 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

2 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

3 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

4 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

5 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

6 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

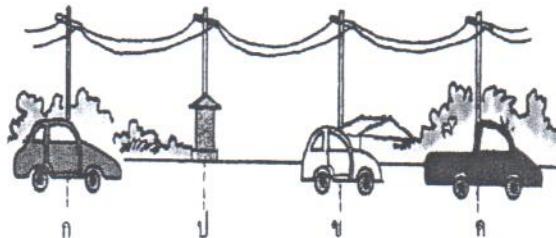
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนบ้านหนองเชือก ต.คำไหหลวง อ.ศรีเมืองใหม่ สพป.อุบลราชธานี เขต 3

### การทดลองที่ 3 เรื่อง เด็กชายเมม นั่งอยู่ที่ไหน



จากนี้ไป นักเรียนจะระบุตำแหน่งของรถทั้ง 3 คัน เมื่อ  
เทียบกับตู้ไฟฟ้าอย่างไร



การคาดคะเนคำตอบ คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

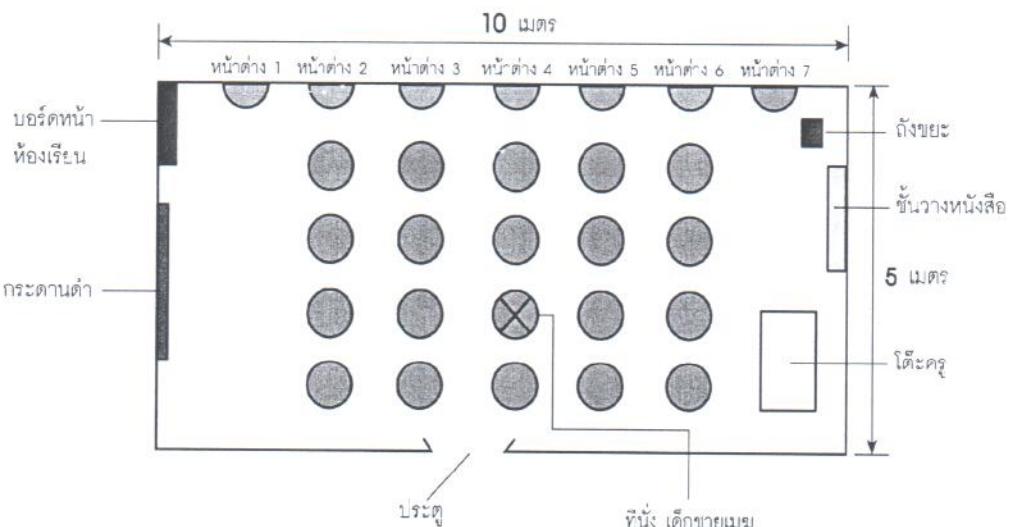


จุดประสงค์การทดลอง

- 😊 ทดลองและสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
- 😊 บอกความหมายของจุดอ้างอิงได้
- 😊 อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุได้
- 😊 ระบุตำแหน่งที่นั่งในห้องเรียน เทียบกับจุดอ้างอิงได้



1. ให้นักเรียนจัดที่นั่งของตนเองตามแผนผังที่นั่งในห้องเรียนต่อไปนี้
2. ให้นักเรียนระบุตำแหน่งที่นั่งของเด็กชายเมฆ



นักเรียนตอบคำถามก่อนทำการ  
ทดลองนะครับ

1. นักเรียนคิดว่าการบอกตำแหน่งที่นั่งของเด็กชายเมฆ ในห้องเรียน ต้องระบุ  
ข้อมูลใดบ้าง
- .....  
.....  
.....



บันทึกผลการทำกิจกรรม

การระบุตำแหน่งที่นั่งของเด็กชายเมฆ

วิธีที่ 1

.....  
.....  
.....  
.....

วิธีที่ 2

.....  
.....  
.....  
.....

วิธีที่ 3

.....  
.....  
.....  
.....



อย่าลืม++ช่วยกันตอบคำ답นหัง

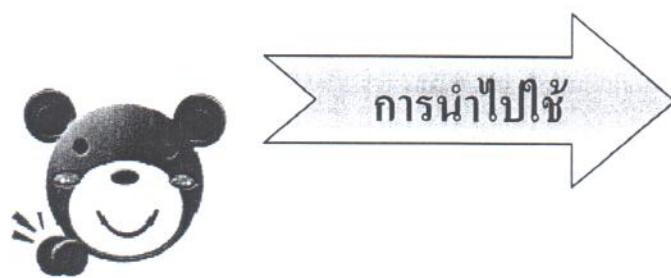
ทำการทดลองนะกะ

1. ที่นั่งของเด็กชายเมฆ อยู่ห่างจากกระดาน \_\_\_\_\_ เมตร และห่างจากผนังห้องฝ่ายหน้าต่าง \_\_\_\_\_ เมตร
  2. บอกตำแหน่งที่นั่งของ เด็กชายเมฆ ในห้องเรียน ต้องระบุข้อมูลใดบ้าง ตรงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่
- .....
- .....
- .....

3. จุดอ้างอิง หมายถึง
- .....
- .....
- .....



เสร็จแล้วมาช่วยกันสรุปผลการทดลองนะกะ

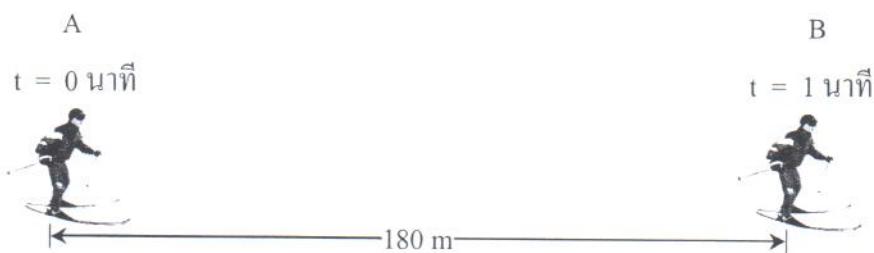


จากภาพ ง朦หนนคชุดอ้างอิงและระบุตำแหน่งของวัตถุต่างๆ ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. รถบรรทุก



2. คนเล่นสกีที่จุด B



จุดอ้างอิง กีอ .....  
ตำแหน่ง.....

## การทดลองที่ 4

เรื่อง เดิน เดิน เดิน

กลุ่มที่.....



สมาชิกในกลุ่ม

1 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

2 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

3 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

4 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

5 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

6 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....  
.....

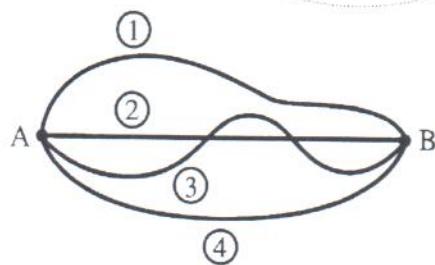
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนบ้านหนองเชือก ต.คำไหหลวง อ.ครีเมืองใหม่ จ.พะอุบราชธานี เขต 3

## การทดลองที่ 4 เรื่อง เดิน เดิน เดิน



จากrup นักเรียน คิดว่า ระยะทางจากโรงเรียน  
ถึงบ้านแต่ละเส้นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร



A

B

การคาดคะเนคำตอบ คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



จุดประสงค์การทดลอง

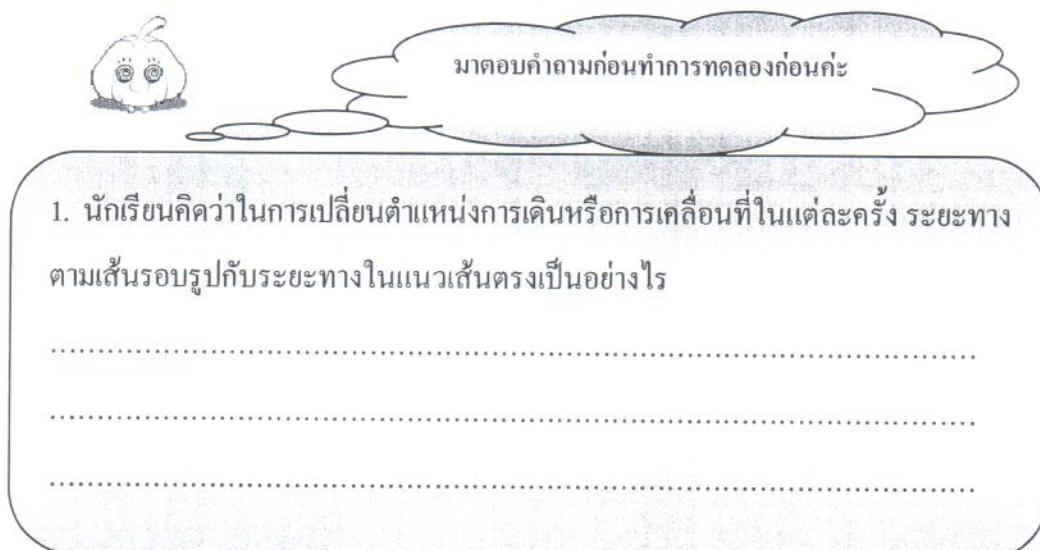
☺ ทดลองและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

☺ บอกความหมายของระยะทางและการ距離ได้ถูกต้อง

☺ บอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการ距离ได้



- สร้างรูปสี่เหลี่ยมบนพื้นห้องหรือพื้นสนาม บันทึกกักษณะและขนาดของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น
- กำหนดจุดที่มุมทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยม โดยเริ่มที่จุด A ต่อไปเป็นจุด B C และ D ตามลำดับ
- ให้นักเรียนเดินตามเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจากจุดมาหยุดที่จุดเริ่มต้น โดยให้จุดเริ่มต้นเป็นจุด A





บันทึกผลการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนวาดรูปสีเหลี่ยม ระบุอักษรกำกับมุมแต่ละมุม พร้อมทั้งระบุความกว้าง  
และความยาวของรูป

ตาราง .....

ลำดับการทดลอง	การเปลี่ยนตำแหน่ง	ระยะทางตามเส้นรอบรูป (เมตร) พร้อมวัดรูปประกอบ	ระยะทางในแนวตรง (เมตร) พร้อมวัดรูปประกอบ
1	จาก A ไป B	.....	.....
2	จาก A ไป B และ B ไป C	.....	.....

ลำดับการทดลอง	การเปลี่ยนตัวแหน่ง	ระยะทางตามเส้นรอบรูป (เมตร) พร้อมวัสดุรูปประกอบ	ระยะทางในแนวตรง (เมตร) พร้อมวัสดุรูปประกอบ
3	จาก A ไป B C และ D	-----	-----
4	จาก A ไป B C D และ A	-----	-----

อย่าลืม++ช่วยกันตอบคำถ้ามห้องทำการ

ทดลอง marched

1. รูปสี่เหลี่ยมที่นักเรียนสร้างมีความกว้าง \_\_\_\_\_ เมตร ยาว

\_\_\_\_\_ เมตร

2. เมื่อนักเรียนเดินจาก A ไป B ระยะทางตามเส้นรอบรูป กับระยะทางในแนว  
เส้นตรงเท่ากันหรือไม่

.....  
.....

3. เมื่อนักเรียนเดินตามเส้นทางการทดลองครั้งที่ 2-4 ระยะทางตามเส้นรอบรูป  
กับระยะทางในแนว

เส้นตรงเท่ากันหรือไม่ อ่านไร ตรงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่

.....  
.....

4. ระยะทางตามเส้นรอบรูป เรียกว่า

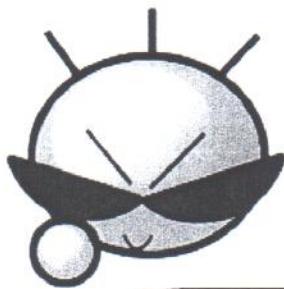
.....  
.....

ระยะทางในแนวเส้นตรง เรียกว่า

.....  
.....

.....  
.....

A large, empty rectangular box with rounded corners, designed for children to draw or write their responses to the activity.



## แบบฝึกหัด

- ถ้านักเรียนวิ่งรอบสนามเป็นรูปสี่เหลี่ยมกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร เมื่อ  
นักเรียนวิ่งได้ครบ 1 รอบ นักเรียนจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางและการ  
กระจัดเท่าไร (แสดงวิธีทำ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ปริมาณทางพิสิกส์มี \_\_\_\_\_ ชนิด ได้แก่

.....

.....

.....

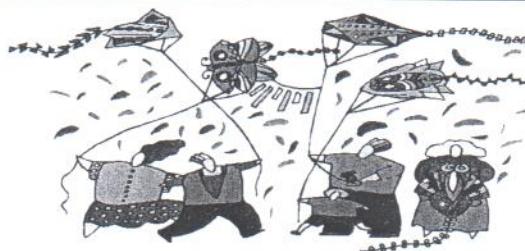
.....

.....

.....

.....

.....





จงเขียนรูปหรือเติมข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. วัตถุเคลื่อนที่จาก ก ไป ข และ ค ดังรูป



ระยะทาง = .....

การกระแส = .....

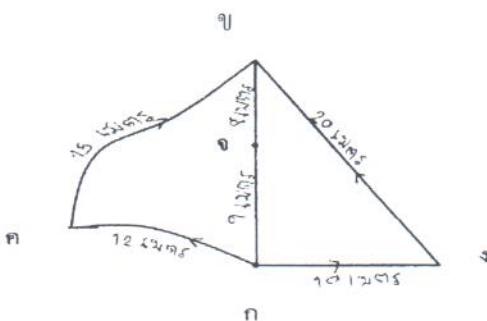
2. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงจาก ก ไป ข เป็นระยะทาง 100 เมตรแล้วเคลื่อนที่กลับทิศมา yang ค เป็นระยะทาง 20 เมตร



ระยะทาง = .....

การกระแส = .....

3. จากรูป แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุด ก ไปยัง จุด ข



ระยะทาง = .....

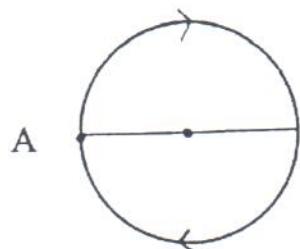
หรือ = .....

หรือ = .....

การกระแส = .....

4. วัตถุขึ้นหนึ่งเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้น A โดยเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 140 เมตร เมื่อวัตถุ เคลื่อนที่กลับมาถึงจุดเดิมดังรูป

5.



5.1 ระยะทาง = .....

= .....

= .....

= .....

การกราฟขึ้น = .....



โดยคืนครับ

## การทดสอบที่ 5

เรื่อง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

กลุ่มที่.....



สมาชิกในกลุ่ม

1 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

2 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

3 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

4 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

5 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

6 ด.ช./ด.ญ..... เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนบ้านหนองเชือก ต.คำไหหลวง อ.ศรีเมืองใหม่ จ.พะอุน ราชธานี เขต ๓

## การทดลองที่ 5 เรื่อง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ



จากรูป นักเรียน คิดว่า อั้ารอยน์ที่ 2 กันๆ ได้  
จะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า โดยที่ทั้ง 2 กันเคลื่อนที่  
ได้ระยะทางเท่ากันและกันที่ 1 ใช้เวลา 10  
กิโลเมตร/ชั่วโมง กันที่ 2 ใช้เวลา 11 กิโลเมตร/  
ชั่วโมง



กันที่ 1



กันที่ 2

### การคาดคะเนคำตอบ คือ

จุดประสงค์การทดลอง

☺ ทดลองและสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

☺ บอกความหมายของระยะทางและการกระจัดได้ถูกต้อง

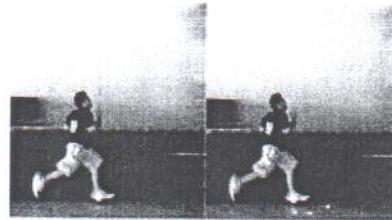
☺ บอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้



### อุปกรณ์การทดลอง

- |                               |   |         |
|-------------------------------|---|---------|
| 1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา      | 1 | เครื่อง |
| 2. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ 4-6 โวลต์ | 1 | เครื่อง |
| 3. แบบกระดาษ                  | 1 | แบบ     |
| 4. กระดาษคราฟท์               | 1 | แผ่น    |

### วิธีการทดลอง



1. ต่อเครื่องเคาะสัญญาณเวลา กับ หม้อแปลงโวลต์ต่ำ จากนั้น สอดแบบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ สัญญาณเวลา
2. เปิดเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ให้ทำงาน จากนั้น ใช้มือดึงแบบกระดาษด้วยความเร็ว สม่ำเสมอ สังเกตและวัดระยะห่างระหว่างช่วงจุดระยะเวลา นำแบบกระดาษที่ได้มาติดไว้ในบันทึกผล การทำงาน บันทึกผล
3. ทำข้อ 1-2 แล้วเปลี่ยนจากใช้มือดึงแบบกระดาษด้วยความเร็วสม่ำเสมอเป็นใช้มือดึงแบบกระดาษให้มีความเร็วขึ้นเรื่อยๆ เปรียบเทียบแบบกระดาษที่ได้



มาตอบคำตามก่อนทำการ

ทดลองก่อนค่ะ

1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา มีความถี่เท่าใด

2. จุด 2 จุด ที่อยู่ห่างกันจะมีเวลาเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

..... แบบกระดาษต่างกันหรือไม่ อย่างไร



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกผล ความเร็วในการเคลื่อนที่ของแกนกระดาย

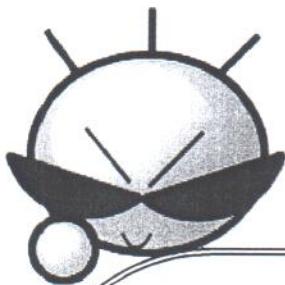
การทดลอง	ช่วงฤดู	ระยะห่าง ระหว่างช่วง ฤดู	เวลา (วันที่)	อัตราส่วนระหว่าง ระยะห่าง ระหว่างช่วงฤดูต่อ เวลา
1. ตีงด้วยความเร็วสม่ำเสมอ	ฤดูที่ 1-2			
	ฤดูที่ 2-3			
	ฤดูที่ 3-4			
2. ตีงให้เร็วขึ้นเรื่อยๆ	ฤดูที่ 1-2			
	ฤดูที่ 2-3			
	ฤดูที่ 3-4			



- เมื่อคึ่งเดือนกระดาษด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน ระยะห่างระหว่างจุดบนเด่นกระดาษต่างกันหรือไม่ อย่างไร ตรงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่

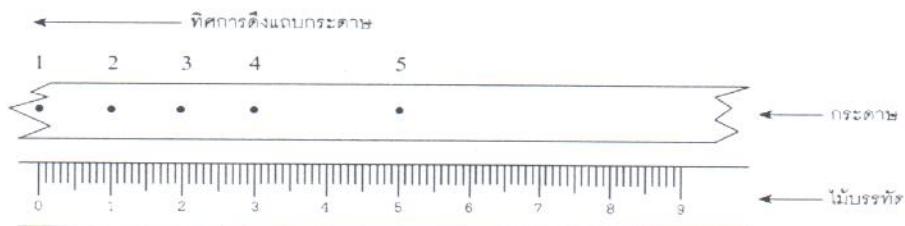
- อัตราส่วนระหว่างระยะห่างระหว่างจุดต่อเวลาปั่งนอกถึงปริมาณใด

A large, empty rectangular frame with a double-line border. Inside the frame are ten horizontal dotted lines, intended for the reader to write their own text or responses.

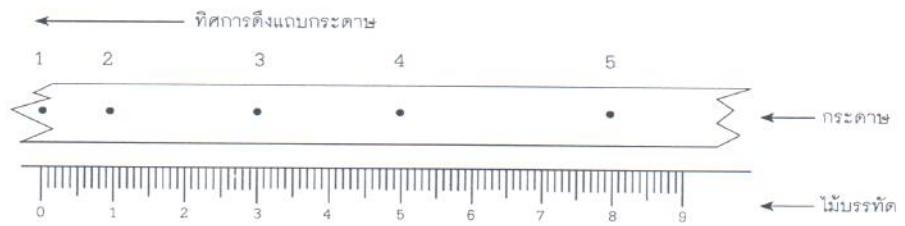


## แบบฝึกหัด

### พิจารณาภาพต่อไปนี้



ภาพ ก



ภาพ ข

จงคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยของແບນกระດາຍໃນภาพ ก และ ข เมื่อเครื่องเคาะ  
ສัญญาณความถี่ 50 ครั้ง/วินาที และเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยของແບນ  
กระດາຍทั้งสอง

.....  
.....  
.....

## ในกิจกรรม

### เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

พิจารณาสถิติของการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร ใน การแข่งขัน

รายการต่างๆ ดังตารางต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ตาราง สถิติการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร (ชาญ)

รายการแข่งขัน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ประเทศไทย (พ.ศ.2541)	10.23
โอลิมปิก (พ.ศ.2539)	9.84
เอเชียนเกมส์ (พ.ศ.2541)	10.00
ชีเกมส์ (พ.ศ.2542)	10.26

1. นักกรีฑารายการได้วิ่งไวดีเร็วที่สุด ทราบได้อย่างไร.....
2. ถ้าใช้เวลาเท่ากัน นักกรีฑารายการได้จะวิ่งไวดีระหว่างทางมากที่สุด.....
3. ให้นักเรียนคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา ของการแข่งขัน รายการต่างๆ ต่อไปนี้

รายการแข่งขัน	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	อัตราส่วนระหว่าง ระยะทางกับเวลา
ประเทศไทย (พ.ศ.2541)	100	10.23	
โอลิมปิก (พ.ศ.2539)	100	9.84	
เอเชียนเกมส์ (พ.ศ.2541)	100	10.00	
ชีเกมส์ (พ.ศ.2542)	100	10.26	

4. จากข้อ 3 อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลาในรายการแข่งขันใดมีค่ามากที่สุด และรายการใดมีค่าน้อยที่สุดเรียนตามลำดับ

.....  
5. อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา

เรียกว่า.....

6. ความเร็ว หมายถึง

7. ค.ญ.ฟากฟ้า วิ่งรอบสนามรูปวงกลมซึ่งมีความยาวรอบสนามเป็น 5,000

เมตร ถ้า ค.ญ.ฟากฟ้า วิ่ง 1 รอบ ใช้เวลา 30 นาที ค.ญ.ฟากฟ้า วิ่งด้วยอัตราเร็วและความเร็วเท่าใด (แสดงวิธีทำ)



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นางสาวจงจิตร เทียมทัด

ประวัติการศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2544-2548

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิชาฟิสิกส์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2548-2549

ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, พ.ศ. 2552-2554

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา)

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2549 – ปัจจุบัน

โรงเรียนบ้านหนองเชือก

อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี

ครุ ค.ศ. 1

โรงเรียนบ้านหนองเชือก

อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี

โทรศัพท์ 086-8759110

Email : Jongjit\_28 @ hotmail.com

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน