

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิด  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร

นางสาววารุณี ชุมตรีนอก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2562

**The Effects of Problem-Based Learning Management on Science Learning  
Achievement in the Topic of Force and Movement and Science Problem-  
Solving Thinking Ability of Mathayom Suksa II Students  
at Phra Manda Nijjanukroh School in Bangkok Metropolis**

**Miss Warunee Chumtreenok**



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Educational

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2019

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิด  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร

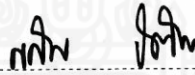
**ชื่อและนามสกุล** นางสาววราณี ชุมตรีนอก

**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

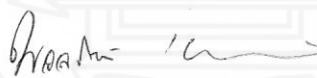
**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวเกียรติพงษ์  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2563  
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



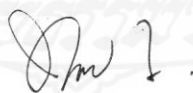
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวเกียรติพงษ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร พุทธาพิทักษ์ผล)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร

**ผู้วิจัย** นางสาววรุณี ชุมศรีนอก รหัสนักศึกษา 2602000453

**ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์

(2) รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ปีการศึกษา 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 72 คน ใน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

**Thesis title:** The Effects of Problem-Based Learning Management on Science Learning Achievement in the Topic of Force and Movement and Science Problem-Solving Thinking Ability of Mathayom Suksa II Students at Phra Manda Nijjanukroh School in Bangkok Metropolis

**Researcher:** Miss Warunee Chumtreenok; **ID:** 2602000453;

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Nuanjid Chaowakeratipong, Associate Professor;

(2) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor; **Academic year:** 2019

### Abstract

The purposes of this research were (1) to compare the post-learning science learning achievement in the topic of Force and Movement of Mathayom Suksa II students in the group that learned under the problem-based learning management with that of students in the group that learned under the traditional learning management; (2) to compare the post-learning science problem-solving thinking ability of Mathayom Suksa II students in the group that learned under the problem-based learning management with that of students in the group that learned under the traditional learning management; and (3) to compare the pre-learning and post-learning science problem-solving thinking abilities of Mathayom Suksa II students in the group that learned under the problem-based learning management.

The research sample consisted of 72 Mathayom Suksa II students from two intact classrooms, each of which containing 36 students, of Phra Manda Nijjanukroh School in Bangkok Metropolis during the first semester of the 2019 academic year, obtained by cluster sampling. Then, one group was randomly assigned as the experimental group; the other group, the control group. The employed research instruments were (1) lesson management plans in the topic of Force and Movement for the problem-based learning management; (2) a science learning achievement test for the learning unit on Force and Movement; and (3) a science problem-solving thinking ability test. Statistics employed for data analysis were the percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the post-learning science learning achievement in the learning unit on Force and Movement of Mathayom Suksa II students who learned under the problem-based learning management was significantly higher than the counterpart learning achievement of the students who learned under the traditional learning management at the .05 level; and (2) the post-learning science problem-solving thinking ability of Mathayom Suksa II students who learned under the problem-based learning management was significantly higher than the counterpart ability of the students who learned under the traditional learning management at the .05 level; and (3) the post-learning science problem-solving thinking ability of Mathayom Suksa II students who learned under the problem-based learning management was significantly higher than their pre-learning counterpart ability at the .05 level.

**Keywords:** Problem-based learning management, Learning achievement, Science problem solving thinking ability

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เชาวศิริพิงส์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นอย่างดีเสมอมา ตั้งแต่เริ่มต้นทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ นางจรรยา วรรัตน์ ครูโรงเรียนชุมชนวัดแสนสูง จังหวัดตราด นางพิมพ์นุชา อู่เดจริญ ครูโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง จังหวัดนนทบุรี และนายภาวัต เต่าพันธ์ ครูโรงเรียนมัธยมราชวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ และให้คำแนะนำ แก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล และดูแลการทำงานเป็นไปด้วยความราบรื่น

ขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบิดามารดา ที่อบรมสั่งสอนให้มีความขยัน อดทนและมุ่งมั่นในการเรียนและการทำงาน ตลอดจนครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ต่าง ๆ จนทำให้ผู้วิจัยทำงานวิจัยครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี

วารุณี ชุมตรีนอก

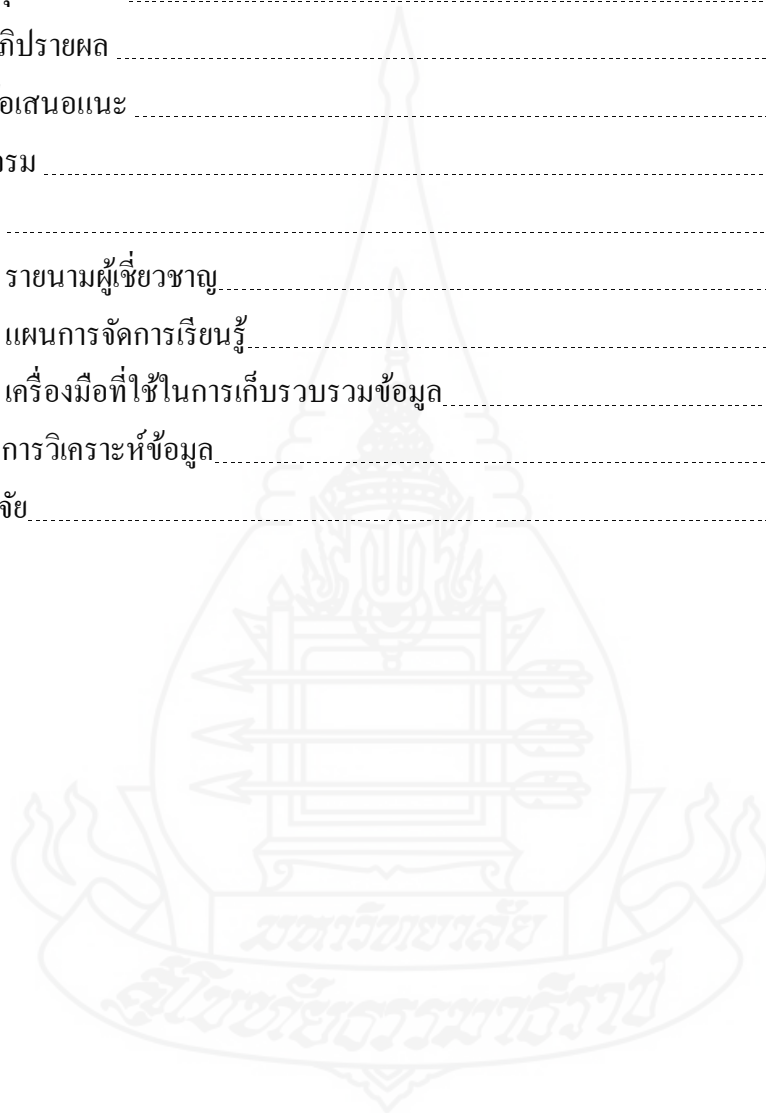
พฤษภาคม 2563

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	7
สมมติฐานการวิจัย .....	8
ขอบเขตของการวิจัย .....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	9
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	11
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	12
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	13
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ .....	36
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	55
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	62
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	78
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	79
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	85
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	85

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	90
สรุปการวิจัย .....	90
อภิปรายผล .....	92
ข้อเสนอแนะ .....	97
บรรณานุกรม .....	100
ภาคผนวก .....	110
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ .....	111
ข แผนการจัดการเรียนรู้ .....	113
ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	175
ง การวิเคราะห์ข้อมูล .....	200
ประวัติผู้วิจัย .....	244





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... 22
ตารางที่ 2.2	รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา ... 24
ตารางที่ 2.3	บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... 30
ตารางที่ 3.1	กรอบแนวคิดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... 64
ตารางที่ 3.2	บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... 66
ตารางที่ 3.3	ระดับความคิดเห็นแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า ..... 68
ตารางที่ 3.4	บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ..... 69
ตารางที่ 3.5	วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ..... 73
ตารางที่ 3.6	ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ..... 76
ตารางที่ 3.7	การแปลความหมายค่าความยาก (p) ของข้อสอบ ..... 81
ตารางที่ 3.8	การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ ..... 82
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่ม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ..... 85
ตารางที่ 4.2	การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ..... 86
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบรายขั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบปกติ ..... 87
ตารางที่ 4.4	การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... 88

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบรายชั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	89



๘

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..... 7



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ทั้งในด้านการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ อีกทั้งวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย โดยมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2554)

วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น.1) อีกทั้งความรู้วิทยาศาสตร์ยังเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ ในยุคสมัยที่โลกเปลี่ยนไปแล้วอย่างสิ้นเชิง พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองโลก รวมทั้งของประเทศไทยที่เปลี่ยนไป ทำให้ประชากรในโลกยุคใหม่นี้ต้องการทักษะใหม่ๆ เพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการอยู่อาศัยในโลกสมัยใหม่นี้

การศึกษานับเป็นเครื่องมือหนึ่ง เพื่อสร้างทักษะต่างๆ เพื่อให้ประชากรในประเทศสามารถมีความรู้และทักษะที่เท่าทันกับความเปลี่ยนแปลงของโลกได้ (คณะกรรมการการศึกษาเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2554, น. 1) การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน จะต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลก ในยุคศตวรรษที่ 21 และการเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคนให้เข้มแข็งสามารถเป็นภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะ

เกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นการส่งเสริมให้ทุกคนได้รับการพัฒนาความรู้โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ จึงนับเป็นสิ่งสำคัญ

นอกจากนี้การเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ต้องมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ซึ่งในสภาวะของความซับซ้อนทางสังคมในโลกอนาคตยิ่งมากขึ้นเรื่อยๆ ผู้เรียนยังต้องพัฒนาทักษะต่างๆ ให้มากขึ้นตามไปด้วย โดยทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ 3R x 7C 3R คือ Reading (อ่านออก) (W) Riting (เขียนได้) และ (A) Rithematics (คิดเลขเป็น) 7C ได้แก่ Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา) Creativity and Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม) ทุกคนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม เนื่องจากการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมคนออกไปเป็นคนที่ใช้ความรู้ (knowledge worker) และเป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ (learning person) เตรียมตัวเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผันและคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะสูงในการเรียนรู้และการปรับตัว (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 18) อย่างไรก็ตามหากผู้เรียนเข้าใจในธรรมชาติการเรียนรู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์ อนาคตก็จะยิ่งทวีความสำคัญในฐานะที่เป็นทั้งความรู้ กระบวนการและวัฒนธรรมที่ร่วมสมัย ผู้เรียนยังต้องตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเข้าใจว่าศาสตร์ต่างๆ ก็ยังคงนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือค้นหาและนำพามนุษยชาติเข้าถึงความรู้ ความจริง เนื่องด้วยการเรียนรู้แห่งศตวรรษนี้เป็นโลกไร้พรมแดน ผู้เรียนจะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุขต้องมีทักษะที่จำเป็น อาทิ การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ การแก้ปัญหา การคิดเชิงสร้างสรรค์ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ (Turiman, Omar, Daud, & Osman, 2012, p. 110-116)

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดที่แตกต่างกัน โดยการออกแบบและดำเนินกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีคุณค่า ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ความรู้ด้านเทคโนโลยีและทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556, น. 3) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังระบุเป้าหมายในการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ 5) เพื่อให้

ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน 6.) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำเนินชีวิต 7.) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2551, น. 3-4) ถึงแม้ว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ในปัจจุบันการจัดการศึกษาระบบการเรียนรู้อัตโนมัติของประเทศไทยยังไม่บรรลุเป้าหมายตามที่ได้กำหนดไว้ นักเรียนมีความสนใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย แรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนรู้ คือแรงจูงใจที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถและทักษะในด้านต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวนักเรียน

จากผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA 2015 ประเทศไทย พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีนักเรียนเกือบครึ่งหนึ่งยังรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานต่ำสุดที่วัยนี้ควรจะมี และนักเรียนไทยมีผลการประเมินในกลุ่มล่างหรือกลุ่มที่มีผลการประเมินต่ำ โดยมีผลการประเมินเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจในเอเชียตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ที่ร่วมโครงการ และคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงนับจากการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ครั้งก่อนใน PISA 2006 อีกทั้งคะแนนของนักเรียนไทยมีการกระจายที่กว้างมาก นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนบนสุดกับล่างสุดตามเกณฑ์ของ PISA 2015 มีคะแนนห่างกันเทียบเท่ากับการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันมากกว่าห้าปี (สสวท., 2561) อีกทั้งผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2559-2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 34.99, 32.28 และ 36.10 ตามลำดับ ซึ่งการทดสอบมีผลคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 (National Institute of Educational Testing Service พับบริค ออกาไนเซชัน ,2018) ผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2559-2561 ของโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์นั้น ยังมีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปี (รายงานการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์, 2561) และผลการวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และเมื่อพิจารณาในด้านองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นลงมือแก้ไขปัญหา และขั้นประเมินวิธีการแก้ปัญหา ของนักเรียนนั้น มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 70 ทั้งหมด (วารุณี ชุมตรินอก, 2561)

จากผลการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ในทุกการทดสอบ รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการจัดการประชุมเรื่อง การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ.2552 – 2561) ใน 4 ภูมิภาคของกระทรวงศึกษาธิการพบว่า ประเทศไทยต้องเร่งแก้ไขปัญหาการศึกษาหลายด้าน โดยเฉพาะการขาดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน และการไม่ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนของครูผู้สอน ทำให้ขาดการตรวจสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ขาดการฝึกนักเรียนให้รู้จักเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (สรวงมณฑ์ สิทธิสมาน, 2557 และอารยา ช่ออั้งชัย, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับ เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556, น. 143) และ แสงเดือน เจริญฉิม (2552, น. 197) กล่าวว่า การจัดการกระบวนการจัดเรียนรู้ที่เน้นบทบาทของผู้เรียน ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิด การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน รวมถึงให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและการฝึกให้นักเรียนรู้จักเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่จะช่วยให้ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ จึงควรมุ่งเน้นที่บทบาทของผู้เรียน ซึ่งในการจัดกิจกรรมจะต้องเน้นกระบวนการคิด การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยที่ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ แต่ในความเป็นจริงแล้วพบว่า สภาพปัญหาประการหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาคือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแบบบรรยายถึงร้อยละ 70 จะมีเพียง ร้อยละ 30 เท่านั้นที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง เป็นผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2544, น. 77) ซึ่งไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการคิดและลงมือทำอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา และส่งผลให้การสอนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์และไม่บรรลุผลเท่าที่ควร ดังนั้นในการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนพฤติกรรมจัดการการเรียนรู้ คือลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (วรรณ

ทิพา รอดแรงคำ, 2541, น. 10) และในการจัดการการเรียนสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง อีกทั้งยังช่วยพัฒนาความรู้ การคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น

ขั้นตอนการสอนดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งดึงความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ศึกษา ดังนั้นการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ปัญหาเป็นหลัก และทิสนา แจมมณี (2556, น. 134) กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา เพื่อเป็นลิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหา ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เรียนมีการทำงานเป็นทีมดังนั้นการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนจัดให้ผู้เรียนไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริง หรือจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาแล้ว ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำไปใช้ได้ จึงเป็นลิ่งกระตุ้นทำให้ผู้เรียน เกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา และยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และเป็นตามกฎของฮอร์น ไคค์ (Hergenhahn and Olson 1993, p. 56 – 57 อ้างถึงในทิสนา แจมมณี 2556, น. 51 – 52) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนการทดลองผิดลองถูกจะนำไปสู่การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง และเมื่อได้รับความพึงพอใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น จึงมีความเชื่อว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะช่วยพัฒนานักเรียนได้ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเปลี่ยนแปลงผลการเรียนเป็นไปในทางที่ดีขึ้น เช่น งานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานของ ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล (2557, น. 63) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีทรศาสตร์ อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่า หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



และสอดคล้องกับ ศิริวรรณ หล้าคอม (2556, น. 120) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพังกุญชรพัฒนาศึกษา ผลการวิจัยพบว่า จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรที่ 1, 2, และ 3 จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ในแต่ละวงจรมีจำนวนมากขึ้นตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่า จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ตามลำดับ

ด้วยเหตุผลและความสำคัญข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจาก การจัดการศึกษาของโรงเรียนพระมารดาธิงจานุเคราะห์ในปี 2562 เป็นการพัฒนาคุณภาพตามแผนพัฒนาโรงเรียนฉบับที่ 6 (พ.ศ.2560-2565) ซึ่งได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาโรงเรียนให้เป็นองค์กรที่มีอัตลักษณ์ด้านคุณลักษณะ บุคคลในโรงเรียนมีนิสัยใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ผู้เรียนมีทักษะชีวิตที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับนโยบายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ที่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ และใช้เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากเป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) อีกทั้งยังเป็นสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจัดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ยาก นักเรียนมักมีปัญหาในการทำความเข้าใจ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ และยังเป็นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้งานในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ รวมทั้งเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณภาพสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดาธิงจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งข้อค้นพบที่ได้จะสามารถเป็นแนวทางพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

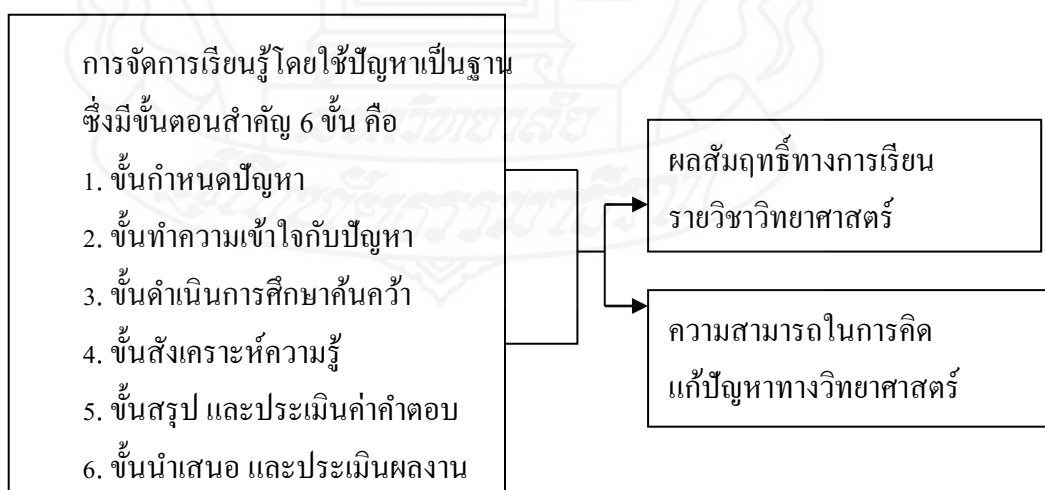
2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น จึงนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง สูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ห้องเรียนปกติจำนวน 5 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวน 176 คน

5.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

5.4 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.5 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา

5.6 สารการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาในการเคลื่อนที่และแรง รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5.7 ระยะเวลาที่ใช้ ในการวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาทั้งหมดกลุ่มละ 20 ชั่วโมง

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สิ่งที่ได้จากปัญหา หรือ สถานการณ์ ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัว ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ปัญหาที่พบบ่อย ปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนหรือความเค็ดรื้อนต่าง ๆ รวมไปถึงข่าว บทความสถานการณ์ ที่กำหนดขึ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีขั้นตอนโดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ โดยใช้ประเด็นคำถามเชื่อมโยงจากสื่อต่างๆ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันเพื่อวางแผน การศึกษาหาข้อมูล เพื่อทำปัญหาให้กระจ่างชัด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียนเป็นการนำแผนที่กำหนดไว้แบ่งหน้าที่ ในการค้นคว้าหาคำตอบภายในกลุ่ม โดยมอบหมายประเด็นต่างๆ ให้สมาชิกอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และร่วมกันสรุปการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ ผังความคิด แผนภาพกราฟ

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าคำตอบ นำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ให้กับผู้เชี่ยวชาญฟัง โดยมีการสมมติให้นักเรียนที่เป็นสมาชิกในกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ และผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล สรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของประเด็นปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อมาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การจัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เพิ่มผลงานของผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งที่เกี่ยวกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

**6.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5 ขั้น** โดยการดำเนินการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิด และลงมือเสาะหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

**6.3 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ แสดงด้วยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรายวิชา วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์**

**6.3.1 ความรู้ ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

**6.3.2 ความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

**6.3.3 การนำความรู้ไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆหรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

**6.3.4 การวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะสิ่งที่จะพิจารณาออกเป็นส่วนย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อทำความเข้าใจแต่ละส่วนให้ชัดเจน รวมทั้งการสืบค้นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ เพื่อดูว่าส่วนประกอบปลีกย่อยนั้นสามารถเข้ากันได้หรือไม่ สัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างแท้จริง

**6.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดที่อาศัยกระบวนการทางสมองและประสบการณ์มาประกอบกันเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างเป็นระบบมีขั้นตอน ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974: 16-18) โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา ขั้นการตั้งสมมติฐานหรือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นลงมือแก้ไขปัญหาและขั้นประเมินวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

**6.4.1 ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่งเกิดจากทักษะการสังเกต ภายใต้อุปเจตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

**6.4.2 ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

6.4.3 ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผน เสนอวิธีการหรือแนวทางการปฏิบัติที่มีความสอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

6.4.4 ขั้นที่ 4 ลงมือแก้ไขปัญหา หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติ ตามแผนการหรือวิธีการแก้ปัญหานั้นได้วางแผนไว้

6.4.5 ขั้นที่ 5 ประเมินวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ผู้ที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะทำให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริง

7.2 ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม

7.3 เป็นการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา และยังได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

7.4 ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่จากปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

7.5 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning)
  - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.3 ขั้นตอนหรือองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.5 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายและขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning)

### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

กาลเลเกอร์ (Gallagher, 1997, p. 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ กับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell, 1988, p.7) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้หรืออยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์ป และ แซก (Torp; & Sage, 1998, p. 14-16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริง ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และบูรณาการสิ่งต่างๆที่ เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหาที่มีหน้าที่ สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์



ฟินเคิลและทอร์ป (Finkle & Torp, 2003, p. 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอน ทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน โดยผู้เรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน โดยมีตัวปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นกระตุกการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

ญดาภัก กิจทวี (2551, น. 29) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยจะแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อช่วยกันศึกษาอภิปรายปัญหา โดยนำเอาข้อมูลและประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่มาวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้จดจำความรู้ใหม่ไว้ได้นาน และรู้จักนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหานั้น ได้อย่างชัดเจนและถูกต้องจนสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ในที่สุด

สุริย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม (2553, น. 19) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ว่า เป็นรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ใช้การตั้งคำถามหรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางผู้เรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหามุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถามต่อไป โดยใช้กระบวนการทำงานกลุ่ม และมีผู้สอนเป็นผู้แนะนำหรืออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ จากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้

ทิสนา เขมมณี (2556, น. 138) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัด

สภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหา นั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

สุคนธ์ สิ้นทพานนท์ (2558, น. 88) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใฝ่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน และสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่นักเรียนอาจพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

## 1.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญ หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

### 1.2.1 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะที่สำคัญดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ดอลแมนท์และชมิทท์ (Dolmans & Schmidt, 1997, p. 1) กล่าวว่า "การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์จะถูกอธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ" ลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กาลเลเกอร์ (Gallagher, et al., 1997, p. 137-138) สามารถสรุปได้ ดังนี้

1) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ภายใต้การแนะนำแนวทางของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ระบุสิ่งที่ตนต้องการจะรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้น โดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือ วารสาร คณาจารย์หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

2) การเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอนประจำกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ

3) มีผู้สอนประจำกลุ่มเป็นผู้อำนวยการความสะดวกหรือแนะแนวทาง ไม่บอกข้อมูล และไม่สอนแบบบรรยาย ไม่บอกผู้เรียนว่าคิดถูกหรือผิด และสิ่งใดที่ผู้เรียนต้องศึกษาหรืออ่านแต่มีบทบาทในการตั้งคำถามให้ผู้เรียนถามตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4) รูปแบบของปัญหามุ่งให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ปัญหาที่น่าสนใจ เป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้ให้หาทางแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาต่าง ๆ

5) ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6) ความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น อภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และได้แย้งสิ่งที่เรียน

7) ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือมีทางแก้ไขปัญหาได้หลายทาง (ill - structured problem)

8) ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed Learning)

9) ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (authentic assessment)

10) ผู้เรียนมีโอกาสขยายและต่อเติมความรู้ความเข้าใจให้สมบูรณ์และเป็นระบบ

11) เป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา ซึ่งรูปแบบของการเรียนจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา

12) ครูเป็นผู้ฝึกสอนทางความคิด แทนการเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอนมีบทบาทที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม ระหว่างการระบุปัญหา การจำกัดข้อมูล การวิเคราะห์สังเคราะห์โดยผ่านการตีความที่มีศักยภาพและการแก้ปัญหา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ต้องมีสถานการณ์ปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็น

ตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ไม่ควรเป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้มองเห็นถึงประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้เรียนค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบตนเอง กล่าวคือ ต้องรู้จักวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการบริหารเวลารวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันค้นหาความรู้ ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เชื่อถือได้ เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกควบคุมตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เนื่องจากความรู้มีหลากหลายมาก ดังนั้นเนื้อหาที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยกลุ่มและมีการสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อให้ตกผลึกเป็นความรู้ของกลุ่ม ส่วนการประเมินผลเป็นลักษณะการประเมินผลที่เกิดจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าในการทำงานของตัวผู้เรียนเอง

พวงรัตน์ บุญญาบุรุษ และ Basanti Majumder (2544) กล่าวว่า ปรัชญาการศึกษาพัฒนาการนิยม (progressivism) แนวคิดนี้เป็นแนวคิดหลักของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน ในการใช้ปัญหาจริงมา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ คือ กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) หรือ PBL นี้ นำมาใช้ปรับปรุงและแก้ไขสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม เป็นวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดั้งเดิม เน้นตัวสาระความรู้ และให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้นกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ผู้เรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง หลังจากที่ได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจ และอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้นแล้วสิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาหรือที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ จะเป็นประเด็นที่ต้องเรียนรู้ต่อไปเพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะทำการสืบค้นข้อมูล เพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหา

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 13) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง
6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง

7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ  
 ทิศนา แจมมณี (2556, น. 138) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนโดยใช้ปัญหา  
 เป็นฐานดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือตามความ  
 ต้องการของผู้เรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างแท้จริง หรือผู้สอน  
 มีการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการ  
 แสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมี  
 การพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
7. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล
9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการของ  
 ผู้เรียน

ดังนั้นสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่  
 ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ โดยที่ผู้สอน  
 กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ภายใต้กระบวนการกลุ่ม มีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน และผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จน  
 เกิดการเรียนรู้

### 1.2.2 หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกี่ยวข้อง  
 กับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้อยากเห็น และต้องการที่จะแสวงหา  
 ความรู้เพื่อจัดความสงสัยดังกล่าว ซึ่งหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา  
 เป็นฐานมีนักการศึกษาได้ให้ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

มิโล และ เอเวนสัน (Hmelo; & Evenson, 2000, p. 4) ได้สนับสนุนว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่า ความรู้ไม่ได้อยู่นอกตัวผู้เรียนแต่ความรู้จะต้องถูกสร้างขึ้นภายในตัวของผู้เรียน เพราะการเรียนรู้ไม่ใช่การท่องจำสิ่งที่ผู้อื่นบอก แต่การเรียนรู้เป็นการสร้างความเข้าใจในความรู้ด้วยตนเอง และผ่านการใช้กระบวนการทางสังคมที่ให้คำอธิบายในความรู้นั้นๆ ดังนั้นความรู้จึงขึ้นอยู่กับการเรียนรู้โดยผู้เรียนซึ่งความเข้าใจในความรู้

ชมิคท์ (Schmidt, 1983, p. 11-12) กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีหลักการ 3 ประการ คือ

1) ความรู้เดิม (Prior Knowledge) การเรียนสิ่งใหม่เป็นผลมาจากเรียนที่ผ่าน มาความรู้เดิมของผู้เรียนจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจและสร้างความรู้ใหม่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน

2) การเสริมความรู้ใหม่ (Encoding Specificity) ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ถ้ายังมีความคล้ายคลึงกันระหว่างสิ่งที่เรียน มาและสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้มากเท่าไรก็จะยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นเท่านั้น

3) การต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความเข้าใจข้อมูลต่างๆ จะสมบูรณ์ได้ถ้าหากมีการต่อเติมความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายกับผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย Diana & Henk (1995, p. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์อธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทิสนา แจมมณี (2548, น. 94) กล่าวว่า นักเรียนจะเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้อย่างเต็มตัวเป็นผู้จัดกระทำข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สืบสวน วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิด ลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น

กิจเซเลียส (Gijsselaers, 1996, p. 4) กล่าวถึง หลักการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง ไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย จะช่วยในการจำและระลึกข้อมูล ซึ่งความรู้เดิมนี้จะเป็พื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. เมตาคognition (Metacognition) เป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียน มีผลกับการเรียน การตั้งเป้าหมายว่าจะทำสิ่งใด การเลือกวิธีการว่าจะทำอย่างไร และการประเมินผลว่าสิ่งนั้น ได้ผลหรือไม่ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

3. ปัจจัยทางสังคมและสภาพแวดล้อมทำให้ผู้เรียนได้ประสบปัญหาที่เป็นจริงหรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัจจัยทางสังคมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มทำให้มีการแสดงและแลกเปลี่ยนความคิดก่อให้เกิดทางเลือกหลายแนวทาง

วิก็อตสกี (Vygotsky, 1997) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้นิยม โดยเน้นว่าการเรียนรู้เป็นการทำความเข้าใจส่วนตัวของผู้เรียนในเรื่องหรือสิ่งที่เรียนรู้ทำให้เข้าสามารถจัดการสิ่งที่เรียนรู้ และแปลความหมายได้โดยมีการกระทำอย่างต้นตัว และกระตือรือร้น จัดกระทำกับข้อมูลและสร้างเป็นความเข้าใจมีการทบทวนไตร่ตรอง บูรณาการ และจัดทำเป็นสิ่งที่ได้ค้นพบเพื่อนำเสนอให้ผู้อื่นได้เรียนรู้ และเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน อาจมีการปรับเปลี่ยนและเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างลึกซึ้งมากขึ้นในเรื่องนั้นๆ

มันฑารา ธรรมบุศย์ (2545, น. 30) กล่าวถึง แนวคิดทฤษฎีที่สอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ทฤษฎีสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Learning Theory) เกิดจากการทำงานและการค้นพบของเพียเจต์ ที่เชื่อว่าคนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและพร้อมที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ จนเกิดการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาทางสติปัญญา เมื่อได้มีโอกาสประสบกับปัญหาต่าง ๆ แต่ละบุคคลจะพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การจัดและรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะแตกต่างกันตามช่วงอายุเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น ผู้เรียนในวัยช่วงชั้นที่ 3 (อายุ 12 ปีขึ้นไป) มีพัฒนาการเริ่มเข้าสู่วัยผู้ใหญ่และมีความสามารถคิดหาเหตุผลในเชิงนามธรรมได้

รัชนิกร หงส์พนัส (2547, น. 46) กล่าวถึง โดยทั่วไปการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีแนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology) เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีต ทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556, น. 32) กล่าวถึง แนวคิดทฤษฎีที่สอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้นกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่าง เหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีหลักการที่สำคัญว่าในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้หรือการเรียนรู้

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2554, น. 30-43) กล่าวถึง แนวคิดทฤษฎีที่สอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ทฤษฎีสถิตยศาสตร์นิยามว่า เป็นกระบวนการปรับตัวของแต่ละบุคคลที่เกิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาความไม่เข้าใจ ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นภายในและแสดงออกเป็นปรากฏการณ์ที่เป็นรูปธรรมได้ในลักษณะของการอภิปรายอย่างมีจุดมุ่งหมายร่วมกันกับการสะท้อนผลเพื่อก่อให้เกิดการแก้ปัญหาหรือความเข้าใจร่วมกันได้ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ใช่การจดจำเท่านั้น แต่เรียนเพื่อรู้ เพื่อเข้าใจในแก่นของความรู้

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างให้เข้ากับประสบการณ์นั้น ๆ สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้



### 1.3 ขั้นตอนหรือองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดีลิสต์ (Delisle, 1997, p. 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1.3.1 **ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem)** เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหาเพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่ เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมา เพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประเด็นที่ ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

1.3.2 **ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure)** ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan) โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อจะให้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas)	ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)	สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues)	แผนการเรียนรู้ (Action Plan)
----------------------------	-----------------------------	--	------------------------------

ที่มา: (Delisle Robert, 1997, pp. 26-36.) How to use Problem-Based Learning in the Classroom.

1.3.3 **ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem)** ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวความคิดต่อปัญหา ว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้ และแหล่งทรัพยากรของรู้นั้นด้วย ในแต่ละ

หัวข้อจะเขียนลงในตาราง 2 โดยเขียนเรียงเป็นข้อ ในข้อหนึ่งๆจะเขียนแต่ละสดมภ์ให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่ม ไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วนำความรู้ที่ ไปศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาในขั้นนี้ผู้เรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

**1.3.4 ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem)** เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหา นั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ ได้มานั้น ไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการ เรียนรู้อีกครั้งแล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะ ได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ข้อมูล

**1.3.5 ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance)** ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะ ใช้ความรู้ที่ ได้ศึกษามาแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิต นั้นให้ชั้นเรียน ได้ทราบผลทั่วกัน

**1.3.6 ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem)** ในการประเมินผลงานของนักเรียนทั้งครูและผู้เรียน จะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ในการ ประเมิน จะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคมได้แก่การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้ที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยัง ต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Base Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage, p. 1998, 35-43) ได้ กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1) ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในขั้นนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อม นี้ขึ้นอยู่กับอายุความสนใจ ภูมิหลังของผู้เรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้ จะให้ผู้เรียนได้อภิปราย เกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่ จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ ไม่ใช่การ สอนเนื้อหาก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ ความรู้ หรือทักษะที่ ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

2) ชั้นพบปัญหา ในขั้นนี้ มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3) ชั้นนิยามว่า เรารู้อะไร (What We Know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ในขั้นนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ ตนรู้ อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมี ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้อื่นๆเพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้า และแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยเขียนลงในตารางอย่างสัมพันธ์กันทั้ง 3 สดมภ์ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา

สิ่งที่รู้	สิ่งที่จำเป็นต้องรู้	แนวคิด

ที่มา: (Torp Linda & Sage Sara, 1998, pp. 35-43) Problem as Possibilities: Problem-Based

Learning for K-12

4) ชั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่ เเชิฉญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดให้ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5) ชั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล ผู้เรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่ จำเป็น ต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกันจุดมุ่งหมายในขั้นนี้ ประการแรก เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผน และดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามามีทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่า

สามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสาร และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6) ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

7) ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผล และร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

8) ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยง และแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และเพราะเหตุใดความรู้นั้นถึงสำคัญในขั้นนี้ นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่ แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหาซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9) ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ในขั้นนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะที่ดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่อยากรู้นอกจากที่ ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้านั้นได้ เมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆ แล้วจะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่ นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วย การประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกันด้วย

กูด (Good, 1973, p. 25 - 30) ยังได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มหรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ
2. กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น
3. กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อธิบายความเชื่อมโยงต่าง ๆ ของข้อมูลหรือปัญหา

4. กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดอย่างมีเหตุผลตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

5. กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

6. ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้อ่าน กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปรายวิเคราะห์สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

แบร์โรว์และแทมบลิน (Barrows & Tamblyn , 1980, p. 191-192) ได้กล่าวถึงกระบวนการ การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาเป็นลำดับแรกก่อนที่จะมีการเตรียมการหรือเรียนเกิดขึ้น

2. สถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอแก่นักเรียนในแนวทางที่เหมือนกับสถานการณ์จริง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขึ้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขึ้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม

ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2551, น. 9-42 ถึง 9-43) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเอง ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ มีขั้นตอนการสอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

1. ผู้สอนให้สถานการณ์ปัญหา (scenario) แก่กลุ่มผู้เรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหาจะเป็นสถานการณ์จริงที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในวิชาชีพนั้นๆ

2. ผู้เรียนจัดกลุ่ม 8-10 คน โดยมีผู้สอน 1 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

2.1 ทำความกระจ่างในคำศัพท์ที่ไม่ชัดเจน หรือไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

2.2 ระบุปัญหาโดยแยกแยะปัญหาออกเป็นประเด็นต่างๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ

2.3 ระดมสมองโดยหยิบยกประเด็นปัญหาต่างๆ มาพิจารณาทีละข้อว่าเกิดจากอะไรได้บ้างเพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ ในสถานการณ์ปัญหา

2.4 เรียงลำดับคำอธิบายที่เป็นและตั้งสมมติฐาน และพยายามตรวจสอบสมมติฐานที่คิดขึ้นขึ้นมาได้ เมื่อถึงขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะทราบด้วยตนเองว่าไม่สามารถตรวจสอบสมมติฐานได้ เพราะยังขาดความรู้อีกมาก

2.5 กลุ่มผู้เรียนจะร่วมกันกำหนดหัวข้อที่ต้องค้นหาเพิ่มเติมเพื่อนำมาตรวจสอบสมมติฐานเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองซึ่งผู้สอนสามารถใช้เทคนิคทางอ้อม

3. หลังจากได้วัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนแต่ละคนจะแยกย้ายไปศึกษาจากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง โดยทุกคนต้องค้นคว้าด้วยตนเองในทุกหัวข้อ แต่อาจจะต่างแหล่งกันได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

4. ผู้เรียนกลับมารวมกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง เพื่อร่วมกันอภิปรายถกเถียงถึงหัวข้อความรู้ที่ได้เรียนด้วยตนเองว่าตรงประเด็นและแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร พร้อมสรุปเป็นเนื้อหาที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดให้

ผู้วิจัย ได้เลือกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งมีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน มาใช้ในการสร้างเครื่องมือวิจัยเนื่องจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สามารถดำเนินไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริงได้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมและเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

#### 1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ค้นหาหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ผู้เรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียน และครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของมหาวิทยาลัยฮอลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage, p. 1998, 35-43) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

##### บทบาทของครูในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

- 1) ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
- 2) ครูมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน
- 3) ครูฝึกฝน แนะนำนักเรียน โดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

##### บทบาทของผู้เรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้ มีดังนี้

- 1) นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2) นักเรียนจะสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3) นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4) นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะเพื่อแก้ปัญหา

5) นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 ,น. 9-13) สรุปบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1) ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2) ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ได้ทุกเมื่อทุกเวลา

3) ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง

4) ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5) ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียม ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6) ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7) ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8) ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและ เจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

**บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้**

1) ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2) ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่ รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ



3) ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การเสนอผลงาน และการประเมินผล

4) ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

จากบทบาทของครูและนักเรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียนได้ว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างรวดเร็ว ตลอดจนเป็นผู้ชี้แนะแหล่งข้อมูล ประสานแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้ และเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขด้วยตนเอง ส่วนบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ผ่านกระบวนการกลุ่ม ทำการสำรวจค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. กำหนดปัญหา	-แนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้ -ยกตัวอย่างปัญหา/ สถานการณ์ -ตั้งคำถามให้ติดต่อ	-เสนอปัญหาหลากหลาย -เลือกปัญหาที่สนใจ -แบ่งกลุ่มตามความสนใจ
2. ทำความเข้าใจปัญหา	-ตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิด ละเอียด -กระตุ้นช่วยผู้เรียนติดต่อ -ดูแลตรวจสอบ แนะนำ ความถูกต้อง	-ตั้งคำถามในประเด็นที่ อยากรู้ -ระดมสมองหาความหมาย -อธิบายสถานการณ์ปัญหา -จัดทำแผนผังความคิด

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	-ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพิ่มเติม -อำนวยความสะดวก จัดหา เอกสาร วัสดุ สื่อเทคโนโลยี -แนะนำให้กำลังใจ	-แบ่งงาน แบ่งหน้าที่ -จัดเรียนลำดับการทำงาน -กำหนดเป้าหมายงาน/ ระยะเวลา -ค้นคว้าศึกษาและบันทึก
4. สังเคราะห์ความรู้	-แลกเปลี่ยนข้อมูลความ คิดเห็น -ตั้งคำถามเพื่อสร้างความ คิดรวบยอด	-ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้ มาเสนอในกลุ่ม -สามารถตอบในสิ่งที่อยากรู้ หรือไม่ -ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม -ทบทวนและหาความรู้ เพิ่มเติม
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	-ตรวจสอบการสร้างความ ใหม่ -ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ -พิจารณาความเหมาะสม	-กลุ่มนำเสนอ -ประเมินคุณภาพการ ปฏิบัติงานกลุ่ม -ประเมินตนเองด้านความรู้ กระบวนการกลุ่ม -เลือกวิธีการนำเสนอที่ น่าสนใจ
6. นำเสนอและประเมินผลงาน	-ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมิน ผลการเรียนรู้ ความรู้ความจำ เข้าใจ การ นำไปใช้ การคิดวิเคราะห์	-เสนอผลงานการปฏิบัติงาน ต่อเพื่อน/ผู้สอน -ประเมินผลร่วมกับกลุ่ม เพื่อน/ผู้สอน

### 1.5 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บรอกเกต (Brockett, 1983 อ้างถึงใน พวงรัตน์ บุญญารักษ์, 2544, น. 123) กล่าวว่า ในชั้นเรียนแบบเดิมจะใช้การประเมินผลเพื่อชี้วัดความสามารถและแบ่งชั้นความสามารถของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินเพื่อการแก้ปัญหาคือการเรียนรู้ของผู้เรียน และวิธีการประเมินจะประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงานที่นักเรียนทำเพื่อวัดว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไร ระดับใดผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่าน แต่การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองเป็นเป้าหมายของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งได้กำหนดไว้ว่า “ความรับผิดชอบหลักของผู้เรียนคือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง” ดังนั้นเครื่องมือในการประเมินผลที่ใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของผู้เรียน โดยสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานด้วย

การประเมินผลของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีไว้ดังนี้

ดีลิสต์ (Delisle, 1997, p. 37-47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่วิธีขั้นตอนการสร้างปัญหาขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตนเองของครู และการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผลนักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วยและการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหานั้นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถของผู้เรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมาผู้สอนจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และการทำงานกลุ่ม

2. การประเมินผลตัวเองของผู้สอน ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ผู้สอนก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย การประเมินตนเองของครูมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยายและแบบให้เลือกระดับความสามารถว่าดีมาก ดี หรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ผู้สอนแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

3. การประเมินผลปัญหา ในขณะที่ผู้เรียนประเมินผลตนเอง และผู้สอนทำการประเมินผลผู้เรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในกระบวนการเรียนการสอนด้วย

บารเรลล์ (Barell, 1998, p. 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะดังนี้

1. การประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอนเพียงอย่างเดียวและไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลจากสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียนที่สามารถเจอในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลที่ความสามารถที่แสดงออกมาหรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

พวงรัตน์ บุญญาณรงค์ (2544, น. 123-128) กล่าวถึง การประเมินผลของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เมื่อได้รับการพัฒนาวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินการพัฒนาผู้เรียนได้ดี การบูรณาการวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไปเป็นการพัฒนาแผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จึงเป็นเป้าหมายของการพัฒนาทักษะที่มุ่งการปฏิบัติ เช่น การตั้งเป้าหมาย การเลือกวิธีการเรียนรู้ การค้นหาข้อมูลและแหล่งต่างๆ และการประเมินความก้าวหน้า แผนการเรียนรู้ที่กล่าวถึงนี้เป็นส่วนของกระบวนการ ประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วย

วิธีการประเมินผลของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1. แฟ้มงานเรียนรู้ (the learning portfolio)
2. บันทึกการเรียนรู้ (learning log)
3. การประเมินตนเอง (self-assessment)
4. ข้อมูลย้อนกลับกับเพื่อน (peer feedback)
5. การประเมินผลรวบยอด (overall evaluation)

วัลลี สัตยาชัย (2547, น. 71) ได้กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งในส่วนของกระบวนการและผลงาน ทั้งด้านความรู้ ทักษะการท างานทุกด้าน ตลอดจนเจตคติ โดยการประเมิน จะต้องมีการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน (formative assessment) และการประเมินตัดสินผลหลังจากเรียนเสร็จสิ้น (summative assessment) ซึ่งผู้สอนอาจแบ่งขั้นตอนการประเมินเพื่อการวางแผนที่ดีได้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. พิจารณาขอบเขต เกณฑ์ วิธีการ และสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมินพัฒนาการด้านการนำเสนอความรู้ ต้องไม่ลืมกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ เจตคติ และทักษะกลไก

3. กำหนดผู้ประเมินว่ามีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน ผู้สอนประเมินผู้ปกครองประเมิน เจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน

4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรม ใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเอง ใช้แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio) เป็นต้น

5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรม กลุ่มการประเมินระหว่างทำโครงการ

6. วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการแฟ้มสะสมผลงาน การบันทึกข้อมูล ผลการสอบ

7. สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสินผลการเรียน ควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

ภัทราวดี มากมี (2554, น. 12) ได้กล่าวว่า การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (learning outcome) ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ (knowledge) ทักษะ (skill) และเจตคติ (attitude) มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. ด้านความรู้

ควรประเมินระดับการแก้ปัญหาไม่เน้นความจำ และประเมินการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการประเมินความรู้

#### 2. ด้านทักษะ

ควรประเมินทักษะต่อไปนี้

2.1 ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-study)

2.2 ทักษะการใช้เหตุผล (reasoning skill)

2.3 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking)

2.4 ทักษะในการตัดสินใจ (decision making)

2.5 ทักษะในกระบวนการกลุ่ม (group process) เช่น การสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์  
ในกลุ่มการมีส่วนร่วม

### 3. ด้านเจตคติ

ควรประเมินความรับผิดชอบต่อน้ำที่ ความเชื่อสัจธรรมตรงต่อเวลา มนุษย์  
สัมพันธ์กับผู้อื่น ความใฝ่รู้จากการประเมินผลของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่  
กล่าวมาข้างต้นในการประเมินนั้น ควรจะทำได้ตั้งแต่เริ่มแรกของการเรียนการสอน ซึ่งสามารถสรุป  
ได้ดังนี้

3.1 การประเมินผลผู้เรียน ผู้สอนทำการประเมินผู้เรียนในด้านของความรู้  
ทักษะและการทำงานกลุ่ม

3.2 การประเมินผลของตัวผู้สอนเอง เพื่อเป็นการสะท้อนตัวผู้สอนเองว่า  
ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้หรือไม่จากการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเพื่อเป็นการ  
ปรับปรุงในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

3.3 การประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อว่าเหมาะสมกับผู้เรียน  
หรือไม่และปัญหานั้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือไม่

3.4 ใช้วิธีการในการประเมินที่หลากหลายและประเมินผู้เรียนตั้งแต่เริ่มแรกจน  
จบบทเรียน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
อาศัยกระบวนการประเมินที่ต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการคิดตัดสินใจและการ  
สะท้อนความคิด ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญควรแก่การส่งเสริมให้เกิดกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21  
ประการสำคัญคือ การร่วมคิด ร่วมทำร่วมแก้ปัญหา ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน เป้าหมายสำคัญอีก  
ประเด็นหนึ่งของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem  
solving skills) รวมไปถึงทักษะการรู้คิด (Metacognitive skills) ที่เติมเต็มคุณลักษณะ ด้านการคิด  
ควบคู่ไปกับพัฒนาการของผู้เรียนในด้านอื่น ๆ ด้วย ผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามหรือกำหนดสถานการณ์  
ปัญหาให้ผู้เรียนได้ขบคิด และเร้าให้เกิดการคิดค้นคว้า หากคำตอบผ่านกระบวนการกลุ่ม

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์รายวิชาวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

#### 2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

คลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971, p. 574-580) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของผู้เรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้วซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
3. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

วิลสัน (Wilson, 1971, p. 643-696) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนและได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ความจำด้านการคิด (Knowledge) 2) ความเข้าใจ (Comprehension) 3) การนำไปใช้ (Application) และ 4) วิเคราะห์ (Analysis) 5) สังเคราะห์ (Synthesis) และ 6) ประเมินค่า (Evaluation)

ภพ เลาห์ไพบูลย์ (2542, น. 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่ จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548, น. 125) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา ความรู้และทักษะที่ได้รับ ก่อให้เกิดการพัฒนาจากการฝึกฝน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษา แบบทดสอบจึงเป็นแค่เพียงแบบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้ สิ่งที่มีงวัดเป็นสิ่งที่นักเรียน ได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง อันบ่งบอกถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา ว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สมคิด พรหมจ้อย (2553) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

ดังนั้นสรุปได้ว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือความรู้ความสามารถ ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับจากการเรียน และการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยวัดและประเมินผลจากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด

### 2.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดความรู้ความสามารถ และความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับจากการเรียน โดยวัดและประเมินผลจากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดพิจารณาออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ (1) ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) (2) ด้านเจตพิสัย (Affective Domain) และ (3) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) สมคิด พรหมจ้อย (2553, น. 13) โดยผู้วิจัย จะขอกล่าวถึง การวัดด้านพุทธิพิสัย ตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรตาม คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด หรือพฤติกรรมทางด้านสมองของบุคคล ในอันที่ทำให้มีความเฉลียวฉลาด มีความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา การเรียนการสอนในปัจจุบันยังเน้นในด้านนี้มากพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้

(1) ความรู้ความจำ (Remembering) เป็นความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการรับรู้(ฟัง/อ่าน) รักษาความรู้ (จำ) และระลึก (ตอบ) ถึงเรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว เป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนโดยตรง เป็นความรู้ที่ตรงตามคำบรรยาย เอกสารหรือตำรา



ก. ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลาอันนานแล้ว

ข. ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยามเป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำศัพท์นิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้

ค. ความสามารถในการใช้กระบวนการคิด เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้

(2) ความเข้าใจ (Understanding) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

ก. ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับการหาข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

ข. ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ และสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปเป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ คำถามนั้นเป็นคำถามที่เกี่ยวกับหลักการที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจะเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

ค. ความเข้าใจในโครงสร้าง คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบและโครงสร้าง

ง. ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

จ. ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

ฉ. ความสามารถในการอ่านและตีความ โจทย์ ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้อาจตัดแปลงมากจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความ โจทย์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

(3) การประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้

(4) วิเคราะห์ (Analyzing) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อนหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นจะมีการพลิกแพลง แต่ อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ไขที่ดังกล่าวดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา ความเป็นเหตุ และผล รวมทั้งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา

(5) การประเมินผล (Evaluating) เป็นความสามารถในการที่ ผสมผสานย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม ผู้เรียนสามารถตั้งเกณฑ์ตัดสิน เปรียบเทียบคุณภาพหรือประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้

(6) การสร้างสรรค์ (Creating) คือการที่ผู้เรียนสามารถคิดประดิษฐ์ สิ่งใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง หรือสามารถปรับปรุงแก้ไขออกแบบ ตั้งสมมุติฐานใหม่ๆ ได้

ดังนั้น สรุปได้ว่า ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องวัดให้ครอบคลุม พฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด 6 ระดับ ได้แก่ (1) ความรู้ความจำ (Remembering) (2) ความเข้าใจ (Understanding) (3) การประยุกต์ใช้ (Applying) (4) วิเคราะห์ (Analyzing) (5) การประเมินผล (Evaluating) และ (6) การสร้างสรรค์ (Creating) โดย วัดและประเมินผลจากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดพฤติกรรม ต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด

## 2.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดความรู้ความสามารถ และความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับจากการเรียน โดย วัดและประเมินผลจากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดด้าน พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ระดับพฤติกรรม ด้านความรู้ความจำด้านการคิด (Knowledge) ซึ่ง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการรับรู้ (ฟัง/อ่าน) รักษาความรู้ (จำ) และระลึก (ตอบ) ถึง เรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว เป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนโดยตรง เป็นความรู้ที่ตรงตาม คำบรรยาย เอกสารหรือตำรา ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ มักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ กับให้นักเรียนปฏิบัติจริงโดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้างมากน้อยเพียงใดเมื่อผ่านการ เรียนไปแล้ว ทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถของตนเอง ถึงระดับ

มาตรฐานที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือไม่หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, น. 165)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 249) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยผ่านกระบวนการและขั้นตอนของการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบแผนที่มีมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิดคือ

(1) แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

(2) แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดในอย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มีมุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สมคิด พรหมจ้อย (2553) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3) ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ ค.ตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5) ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยื่น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งเป็นแบบแผนที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่สอน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย มีคำตอบให้เลือกแบบจำกัด ประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

### 2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

สมคิด พรหมขี้ (2553) และบุญชม ศรีสะอาด (2546, น. 56-58) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการตามขั้นตอน 7 ขั้นตอนต่อไปนี้

1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือ ในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละครั้ง ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือวัดให้ชัดเจนว่าต้องการสร้างเครื่องมือวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวัตถุประสงค์ใด การทราบวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะทำให้สามารถกำหนดลักษณะของข้อสอบ หรือข้อคำถามที่จะใช้ได้เหมาะสม เช่น ถ้าต้องการวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน ข้อสอบที่ใช้ควรมีเฉพาะเนื้อหาที่จำเป็นของเรื่องนั้น และข้อสอบไม่ควรยากเกินไป ถ้าต้องการตรวจสอบ

ความก้าวหน้าในการเรียน ข้อสอบที่ใช้ควรมีเฉพาะเนื้อหาที่ได้เรียน ได้สอนแต่ละเรื่อง ความยากของข้อสอบขึ้นอยู่กับความยากของเนื้อหาเรื่องที่วัด ถ้าต้องการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน ข้อสอบที่ใช้จะวัดเนื้อหาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด

2) การกำหนดสิ่งที่ต้องการวัด ขั้นตอนนี้เป็นกำหนดและวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการวัดว่ามีขอบเขตเนื้อหาสาระหรือมีโครงสร้างของสิ่งที่ต้องการวัดอย่างไร กำหนดแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใดศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบหลักการเขียนคำถามสมรรถภาพต่างๆศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3) เขียนข้อสอบ โดยใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ขั้นที่ 1 เป็นกรอบซึ่งจะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพส่วนรูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในขั้นที่ 2 การวิเคราะห์จุดประสงค์ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแนวความคิดในการวัดที่นิยมกันได้แก่การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ซึ่งจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภทได้แก่วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge) วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension) วัดด้านการนำไปใช้ (Application) วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis) วัดด้านสังเคราะห์ (Synthesis) และด้านประเมินค่า (Evaluation)

4) ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่งโดยพิจารณาความถูกต้องตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมกับเข้ากับหลักเกณฑ์หรือไม่หลังพิจารณาข้อบกพร่องแล้วนำเอาข้อวิจารณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองนำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบโดยพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจนการจัดพิมพ์รูปแบบให้เหมาะสม

6) ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริงซึ่งได้เรียนในวิชาเนื้อหาที่จะสอบแล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนทำการวิเคราะห์คุณภาพคัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากว่าที่ต้องการก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการซึ่งเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับนำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบเข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงนำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกและระดับความยากเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นตอนที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริงซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วยและในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประหยัด ความถูกต้องซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

สมนึก กัททิษณี (2546, น. 97) ได้กล่าวสรุปถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1) ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจข้อสอบแต่ละชนิดและทุกครั้งที่จะออกข้อสอบชนิดใดควรคำนึงถึงหลักการออกข้อสอบชนิดนั้นๆ ด้วย

2) ข้อสอบชนิดใดก็ตามหากมีคุณสมบัติเป็นไปตามคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีหลายประการก็เป็นข้อสอบที่ดีมากเท่านั้น

3) ปัจจุบันนักเรียนมีจำนวนมากการพิมพ์และการตรวจข้อสอบสามารถใช้เครื่องจักรทดแทนการตรวจด้วยคนจึงควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ

4) โดยทั่วไปในการสอบแต่ละครั้งน่าจะใช้ข้อสอบเพียง 2 ชนิดที่มีประสิทธิภาพเพียงพอแล้ว ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงกับข้อสอบแบบเลือกตอบ ส่วนข้อสอบชนิดอื่นๆ น่าจะใช้เป็นเพียงแบบฝึกหัดหรืออาจจะใช้งานทดสอบย่อยเพื่อช่วยจูงใจให้นักเรียนสนใจในวิชาที่กำลังสอนและสามารถพัฒนาให้เป็นข้อสอบ 2 ชนิดนี้กล่าวคือ

(1) ถ้าเป็นข้อสอบแบบกาถูก – กามิควรรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

(2) ถ้าเป็นข้อสอบแบบจับคู่ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดตัวเลือกคงที่

(3) ถ้าเป็นข้อสอบเติมคำหรือตอบสั้นๆ ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (ถ้าให้ตอบสั้นๆ) หรือแบบอัตนัย (ถ้าให้ตอบยาวๆ)

สมคิด พรหมขัย (2553) ได้กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1) ตรวจสอบความตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัด ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงโครงสร้าง ความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์

2) ตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3) ตรวจสอบอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบ ในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ข้อสอบที่ดีจะต้อง มีอำนาจจำแนกสูง

4) ตรวจสอบความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกหรือ อัตราส่วนของคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็น หลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป หรือ ความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดแบบอิงเกณฑ์นั้น ความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญ อยู่ที่ข้อสอบนั้น ได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ ดี

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลที่สำคัญ เพราะเป็นสิ่งที่ให้ข้อเสนอแนะแก่ครูและผู้ที่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาว่าการสอนบรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษามากน้อย เพียงใด และสะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนว่ามีคุณภาพ ประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และ ต้องปรับปรุงแก้ไข หรือไม่อย่างไร เพราะฉะนั้นแบบทดสอบที่ใช้จะต้องมีคุณภาพในทุกๆ ด้าน จึง จะสามารถใช้ผลการสอบเพื่อการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

### 3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งประกอบด้วยความหมายในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และขั้นตอนในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

#### 3.1 ความหมายและขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

##### 3.1.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักวิชาการได้เสนอความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

การ์เย่ (Gagne, 1970, p. 63) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคือ การเรียนรู้ประเภทหลักการประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกัน ของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973, p. 518) อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือ วิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานการณ์ที่มีความยากลำบาก หรือสถานการณ์ที่ต้องมีการตรวจสอบ

ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

สุวารี คงมั่น (2545, น. 11) ได้ให้ความหมายว่า การคิดแก้ปัญหาคือความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัย ความรู้ ความคิด การสังเกต ประสบการณ์เดิม การใช้หลักเกณฑ์วิธีการและขั้นตอนมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบหรือจัดอุปสรรคให้หมดไปเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น. 19) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถทางมองในการจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

สุภามาศ เทียนทอง (2553, น. 47) สรุปการคิดแก้ปัญหา หมายถึงกระบวนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อจัดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้หมดไป โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์มาช่วยในการแก้ปัญหาสถานการณ์นั้นๆ

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554, น. 72) สรุปความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์เดิม ความคิดของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบในสถานการณ์ต่างได้การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหรือทักษะที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและยังเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด ดังนั้นการสอนการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำเพื่อเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีทักษะการคิดที่จำเป็นในการใช้ชีวิตอยู่ภายในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิสนา แจมมณี (2556, น. 138) ได้กล่าวถึง กระบวนการสำคัญของครูที่จะช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดแก้ปัญหาที่มีดังนี้

- 1) การสังเกต/ การสงสัย
- 2) การอยากรู้คำตอบในเรื่องที่สงสัย
- 3) การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
- 4) การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม การคิดใช้เหตุผลการคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
- 5) การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัยโดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลการแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูลการลงมือเก็บข้อมูล



6) การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล การประเมินข้อมูล และการลงสรุปข้อมูล

7) การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง

8) การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย และการอธิบายคำตอบ

จากความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมเข้ามาใช้ในการคิดแก้ปัญหา มีการอาศัยข้อเท็จจริงประกอบการสังเกต พิจารณาเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยผ่านการคิดอย่างเป็นระบบและลงมือทำเพื่อแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้มานั้น ถูกต้องหรือไม่อย่างไร เป็นความสามารถที่เกิดจากการคิดหาแนวทางในการคิดแก้ปัญหามีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

### 3.1.2 ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น

บลูม (Bloom, 1976, p.122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

- 1) เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
- 2) ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
- 3) จำแนกแยกแยะปัญหา
- 4) เลือกการใช้ทฤษฎีหลักการความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- 5) การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
- 6) ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา หนึ่งความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 4 เป็นส่วนหนึ่งของการนำไปใช้ (Application) ขั้นที่ 5 และขั้นที่ 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ (Comprehension) ส่วนความรู้-ความจำ (Knowledge) นับว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหาสำหรับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถของสมองอีกอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในขบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

เวียร์ (Weir, 1974, p. 18) ได้เสนอ ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 5 ลำดับคือ

- 1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 2) ขั้นการตั้งสมมติฐาน/สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์
- 3) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผน เสนอวิธีการหรือแนวทางการปฏิบัติที่มีความสอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้
- 4) ขั้นลงมือแก้ไขปัญหา หมายถึงความสามารถในการลงมือปฏิบัติ ตามแผนการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้
- 5) ขั้นประเมินวิธีการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นั้นสอดคล้องกับสาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

โพลยา (Polya (1957) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุปลักษณะที่แปลความ ทำความเข้าใจได้ว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลเพียงพอหรือไม่
  - 2) การเยะเยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
  - 3) การลงมือทำตามแผน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหา
  - 4) การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าแก้ปัญหาถูกต้อง
- สุวิชา วันสุศล (2554, น. 53) ได้สรุปขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาที่นำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนตามแนวทางการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น
- 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้
- 3) ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

อุไร คำมณีจันทร์ (2552, น. 53-54) ได้สรุปขั้นตอนหรือวิธีการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่า มีได้หลากหลายวิธีการแต่การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นวิธีการที่มีระบบในการคิด และต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาด้วย

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555, น. 143-144) อธิบายการคิดแก้ปัญหาว่า มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์วิพากษ์ให้รู้ว่าเป็นปัญหาคืออะไร
  - 2) ระบุความต้องการเป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ว่าจะสัมฤทธิ์ผลทางด้านใด มีปริมาณมากน้อยเพียงใด
  - 3) พิจารณาทางเลือกเป็นการค้น หาวิธีการต่างๆ ที่จะดำเนินไปสู่เป้าหมายที่วางไว้มองหาไว้หลาย ๆ ทาง
  - 4) การตัดสินใจคือการสรุปผลเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินการเป็นขั้นต่อจากขั้นตอนที่ 3 เมื่อวิพากษ์วิจารณ์ถึงวิธีการต่าง ๆ แล้วสรุปเอาวิธีการที่ดีที่สุดมาปฏิบัติ
  - 5) การทดลอง เมื่อเลือกวิธีการแล้วก็ลงมือปฏิบัติตามวิธีนั้น
  - 6) ปรับปรุง เมื่อทดลองแล้วใช้ไม่ได้ก็ปรับปรุงแก้ไข
  - 7) ปฏิบัติลงมือปฏิบัติหลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว
  - 8) ประเมินผล เมื่อติดตามดูการปฏิบัติแล้ว สรุปผล
- สุวิชา วันสุดล (2554, น. 50) กล่าวถึงวิธีการที่เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นตระหนักในปัญหาและนิยามปัญหา
- 2) ขั้นพิจารณา ตรวจสอบประสบการณ์เดิมที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- 3) ค้นหาความคิดใหม่ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
- 4) ศึกษาและประเมินผลของการค้นคว้า
- 5) ตัดสินและเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินงาน
- 6) ขั้นทดลอง
- 7) ขั้นสรุป
- 8) ขั้นสรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
- 9) นำข้อมูลไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือการทดลองที่เหมือนเดิม

จากการศึกษา วิธีการคิดแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่า มีขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีการ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามขั้นตอนการฝึกคิดแก้ปัญหาสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์มาใช้ในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้นตอนดังนี้ คือ (1) ขั้นระบุปัญหา (2) ขั้นการตั้งสมมติฐาน/สาเหตุของปัญหา (3) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (4) ขั้นลงมือแก้ไขปัญหา (5) ขั้นประเมินวิธีการแก้ปัญหา เนื่องจากประกอบด้วยขั้นตอนที่ชัดเจน ครอบคลุมเหมาะสมกับผู้เรียนและมีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง อีกทั้งยังใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ไม่ใช้เวลามากเกินไป

### 3.2 ลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วิสุทธิ ตรีเงิน (2556, น. 74) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ซึ่งบุคคลใดบุคคลหนึ่งจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือไม่นั้นสามารถวัดจาก

- 1) ความสามารถในการตั้งปัญหาภายใต้ขอบเขตของข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ที่พบเห็น
- 2) การตั้งสมมติฐานหรือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคาดคะเนตัวแปรที่เกี่ยวข้องว่าจะอะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล
- 3) การตรวจสอบสมมติฐานหรือการทดลอง เป็นความสามารถเกี่ยวกับการคิดออกแบบวิธีศึกษาหรือวิธีทดลอง แล้วดำเนินการสังเกตหรือทดลองตามแบบที่คิดขึ้น เพื่อคิดแก้ปัญหาตามที่ระบุได้อย่างมีเหตุผล
- 4) การสรุปผล และการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการลงข้อสรุปหรืออธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่เป็นอย่างไรและนำไปใช้ได้

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

#### 3.3.1 หลักการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์

อีเบล แอล โรเบิร์ต ได้เสนอแนะว่าจำเป็นต้องใช้สถานการณ์เฉพาะเรื่องเป็นตัวนำในการสร้าง ของคำถามแล้วให้ผู้อื่นเลือกข้อที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั้น มีข้อเสียก็คือ การอธิบาย ปัญหาที่ยืดเยื้อ ทำให้เสียเวลาในการอ่าน และบางสถานการณ์ให้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตอบคำถามได้ ดังนั้นความเชื่อมั่นของข้อสอบจะต่ำกว่าการวัดความรู้โดยตรงอีเบล ได้เสนอข้อคิดดังนี้ 1) แบบทดสอบสถานการณ์อาจใช้วัดความรู้ก็ได้ 2) การเขียนสถานการณ์ควรระมัดระวังให้สถานการณ์ชัดเจน รัดกุม ให้ข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถาม จะเป็นการลดปัญหา

เกี่ยวกับความเข้าใจของผู้เข้าสอบและประหยัดเวลา (โชติ เพชรชื่น, 2526 อ้างถึงใน ฉันทภูษินันท์ เถลิงสุข, 2550)

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2537, น. 38-39) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบสถานการณ์เป็นการจำลอง สร้างเหตุการณ์เรื่องราวต่างๆ ขึ้น แล้วให้บุคคลแสดงความรู้สึกว่าตนเองจะกระทำอย่างไรต่อเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยให้ตอบว่าตัวเองจะทำอย่างไรในสถานการณ์นั้นๆ หลักการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์มีแนวปฏิบัติดังนี้

1) กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม คุณลักษณะที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน  
2) เลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่มีความยากพอเหมาะกับระดับชั้นของผู้เรียน สถานการณ์ที่ใช้ถามจะต้องไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

3) พยายามเขียนคำถามเพื่อถามตามสถานการณ์นั้น ตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด ซึ่งการเขียนสถานการณ์และเขียนข้อความมีข้อควรคำนึง ดังนี้

(1) สถานการณ์ที่สร้างขึ้น ควรจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงๆ กับบุคคลหรือกลุ่มตัวอย่างนั้น

(2) ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ควรอยู่ในระดับกลางๆ ไม่สร้างความเครียดให้เกิดขึ้นแก่ผู้อ่าน หรือผู้ตอบมากเกินไป

(3) ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้จะต้องเพียงพอการตัดสินใจในทิศทางหรือจุดประสงค์ในการวัดการตัดสินใจ

#### 4) การเขียนคำถาม

(1) ไม่ควรถามตรงๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวพันอ้างอิงเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่กำหนดไว้และไม่ควรถามนอกเรื่องที่ไม่ได้ใช้ข้อความในสถานการณ์นั้นมาช่วยตอบหรือไม่ควรถามในกรณี ที่ถ้าไม่มีสถานการณ์นั้นแล้วก็สามารถตอบคำถามนั้นได้

(2) ในการเลือกสถานการณ์เพื่อนำมาตั้งคำถาม ควรเลือกเฉพาะเนื้อหาหรือความรู้ที่เป็นตัวแทนที่มีความสำคัญต่อวิชานั้นมาถาม ไม่ควรนำเรื่องปลีกย่อยหรือรายละเอียดปลีกย่อยของรายวิชามาตั้งเป็นสถานการณ์และไม่ควรถามด้วยการหลอกล่อให้ผู้ตอบตกหลุม ด้วยเรื่องไร้สาระ คำถามที่อาจใช้มี 2 ลักษณะ คือ 1) คำถามที่ถามให้นักเรียนประเมินสถานการณ์การประเมิน หมายถึงการพิจารณาตัดสินใจว่า ควร-ไม่ควร ดี-ไม่ดี เหมาะสม-ไม่เหมาะสม ใช้ได้-ใช้ไม่ได้ ถูกต้อง-ไม่ถูกต้อง และรวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ 2) คำถามที่ให้นักเรียนระบุแนวทางที่ตนเองจะปฏิบัติถ้าหากตนเองเป็นผู้หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ตนจะปฏิบัติอย่างไร

## 5) ลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์

(1) เป็นแบบสถานการณ์มาให้ แล้วถามความคิดเห็นของผู้ตอบเกี่ยวกับ การกระทำของตัวละครในสถานการณ์ว่าเห็นด้วยหรือไม่ ถ้าหากเป็นผู้ตอบ จะทำเหมือนตัวละคร ในสถานการณ์นั้นหรือไม่

(2) กำหนดสถานการณ์พร้อมกับกำหนดทางเลือกมาให้ 3-4 แนวทาง แล้ว ให้ผู้ตอบเลือกตอบ

(3) ถามแนวทางประพจน์หรือปฏิบัติกิจกรรม เรื่องราวต่างๆ ตามที่ กำหนดให้ เป็นการถามพฤติกรรมตรงๆ ว่า ผู้ตอบเคยปฏิบัติมาก น้อย เพียงใด ในเหตุการณ์หรือ สถานการณ์ที่กำหนดให้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ควรเกิดขึ้นในชีวิตจริงและเหมาะสมกับระดับ ของผู้เรียน

## 6) ข้อดีของแบบทดสอบสถานการณ์

(1) แบบทดสอบสถานการณ์เป็นแบบทดสอบที่แสดงถึงฝีมือ หรือ ความสามารถของผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถนำความรู้ที่เรียนมาผนวกกับเงื่อนไขในสถานการณ์ที่ กำหนดได้ดีเพียงใด

(2) สามารถวัดความรู้ขั้นสูงทั้งด้านสมรรถภาพทางสมอง และด้านจิต พินัย

(3) ระวังผู้ตอบให้ติดตามเพราะได้อ่านเรื่องราวและได้คิดมากกว่า ข้อสอบประเภทอื่นๆ

(4) สร้างความยุติธรรมให้แก่ผู้เข้าสอบทุกคน เพราะได้อ่านสถานการณ์ เดียวกันทั้งหมดไม่มีใครได้เปรียบหรือเสียเปรียบเพราะใช้ตำราต่างกัน หรือการสอนที่ต่างกัน เป็น ต้น

## 7) ข้อจำกัดของแบบทดสอบสถานการณ์

(1) การเขียนคำชี้แจงของแบบทดสอบสถานการณ์ ต้องพึงระวังเป็นพิเศษ ต้องชี้แจงให้ผู้เข้าสอบใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นหลักถึงจะผิดแปลกจากความเป็นจริงก็ต้อง ตอบตามนั้น

(2) สร้างค่อนข้างยาก ผู้เขียนข้อสอบจะต้องเลือกสถานการณ์ที่เป็น ปัจจุบันและไม่เข้มมากเกินไป และจะต้องล้วงลึกเฉพาะสถานการณ์ที่กำหนดให้เท่านั้น

(3) เกณฑ์การให้คะแนนค่อนข้างทำได้ยากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบสถานการณ์ ชนิด 4 ตัวเลือกโดยให้คะแนนเป็น 0 กับ 1 คะแนน

### 3.3.2 การหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยต้องมีกระบวนการและขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพอย่างมีระบบและดำเนินการไปตามขั้นตอน ดังนี้

#### 1) ผู้วิจัยตรวจสอบด้วยตนเอง

ผู้วิจัยควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การวิจัยด้วยตนเอง ก่อนที่จะนำเครื่องมือการวิจัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบในประเด็น ดังต่อไปนี้

(1) ความครบถ้วนของข้อคำถามและความตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ ตัวแปรและสมมติฐาน การวิจัย

(2) การตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ การจัดหน้า เรียงหน้า ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับคำชี้แจงต่าง ๆ

#### 2) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยต้องวางแผนการตรวจสอบในการนำเครื่องมือไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) การกำหนดคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยต้องกำหนดคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิให้ตรงกับลักษณะของเนื้อหาที่ต้องการจะให้ตรวจสอบเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิจะเป็นผู้ที่ทราบว่าตัวแปรและสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นนั้นควรจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมเนื้อหาและโครงสร้างใดบ้าง

(2) การเตรียมการโดยการติดต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในการติดต่อผู้เชี่ยวชาญถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญมากๆ เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญที่เลือกมานั้น นักวิจัยก็มักจะเลือกผู้ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับเรื่องที่คุณวิจัยต้องการศึกษา บุคคลเหล่านี้จึงมักจะไม่มีเวลาเพียงพอให้กับผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงต้องติดต่อกับเลขานุการให้ทราบ ชัดเจนถึงเวลาช่วงเวลาที่ผู้เชี่ยวชาญจะสามารถพิจารณาเครื่องมือให้ได้ เพื่อนำผลที่ได้จากการเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาวางแผน ในปรับแก้เครื่องมือและเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไป ทั้งนี้ นักวิจัยควรจะไปติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้วยตนเอง

(3) ส่งเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพร้อมทั้งนัดเวลารับคืน

(4) การเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น การนำเครื่องมือการวิจัยที่ตรวจสอบพิจารณา ใส่ซองให้เรียบร้อย ตลอดจนการตรวจเช็คโปรแกรมข้อมูลคอมพิวเตอร์ให้พร้อมในการที่วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบคุณภาพ

(5) การรวบรวมเครื่องมือที่ได้ส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบกลับคืนมา โดยควรจะไปปรับเครื่องมือด้วยตนเอง แต่หากไม่สามารถที่จะปรับได้ด้วยตนเองควรติดต่อแจ้งให้

ผู้เชี่ยวชาญทราบและหาวิธีในการให้ผู้เชี่ยวชาญส่งคืน เช่น ติดต่อเลขานุการของผู้เชี่ยวชาญให้ช่วยเหลือเนื่องจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือเป็นการไปขอความช่วยเหลือ

(6) นำเครื่องมือที่รวบรวมได้มา บรรณาธิการหรือตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ในการตอบ เพื่อเตรียมที่จะวิเคราะห์ต่อไป

(7) วิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำเครื่องมือที่บรรณาธิการ แล้วมาบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำเครื่องมือ

(8) ปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(9) จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือที่ครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว และต้องตรวจทาน เพื่อพิสูจน์อักษรให้ถูกต้องอีกรอบหนึ่ง

### 3) การนำเครื่องมือไปทดลองใช้

การนำเครื่องมือไปทดลองใช้มีวิธีการดำเนินการดังนี้

(1) นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่ม Try Out โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยต้องดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับประชากรที่ผู้วิจัยเลือกมาศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าบุคคลที่คัดเลือกมาเพื่อ Try Out ข้อมูลกับประชากรที่เราศึกษามีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกันและกลุ่มที่ถูกเลือกมา Try Out ข้อมูลจะต้องไม่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นประชากรสำหรับการวิจัยอีกเนื่องจากบุคคลเหล่านี้จะรู้คำตอบจากการ Try Out ไปแล้ว จำนวนที่เหมาะสมในการทดลองเครื่องมือจะอยู่ที่ 20 – 50 คน

(2) บันทึกข้อบกพร่องของการใช้เครื่องมือ

(3) วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ เช่น จัดทำต้นฉบับที่สมบูรณ์แบบ

(4) ปรับปรุงแก้ไข เครื่องมืออีกรอบ

(5) เตรียมเครื่องมือที่จะนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลจริงให้มากกว่าจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้เล็กน้อย เนื่องจากอาจจะมีเครื่องมือบางส่วนที่สูญหายไประหว่างการเก็บข้อมูล

### 4) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ สิ่งที่ต้องตรวจสอบเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยควรตรวจสอบในหัวข้อต่อไปนี้

(1) ความตรง

ความตรง คือ การวัดได้ตรงกับสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการที่จะวัดนี้ คือ วัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ซึ่งแบ่งความเที่ยงตรงออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1)



ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) 2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)  
3) ความเที่ยงตรงตามสถานะหรือความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (Criterion – related Validity)

(2) ความเที่ยงของเครื่องมือ

ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของการวัด โดยที่เมื่อเรานำเครื่องมือไปวัดก็ครั้งก็ตามค่าที่ได้จะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันทุกครั้ง แสดงว่าเครื่องมือที่เราใช้มีความเชื่อมั่นสูง วิธีการในการหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี เช่น การทดสอบซ้ำ แบบการใช้แบบทดสอบคู่ขนาน การแบ่งครึ่งข้อสอบวิธีของครอนบาค อัลฟาและวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน หรือที่เรียกว่า  $KR_{20}$  ,  $KR_{21}$

(3) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power)

ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถจำแนกความคิดเห็นของคนออกจากกันได้ระหว่างคนที่มีความรู้สึกลึกซึ้งทางบวกกับคนที่มีความรู้สึกลึกซึ้งทางลบหรือในกรณีของการเป็นแบบทดสอบต้องจำแนกระหว่างคนที่เก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ นั่นคือ ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง คือ คนเก่งจะตอบถูก คนอ่อนจะตอบผิด สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าอำนาจจำแนก คือ “r” ในการหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้ทั้งลักษณะของเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบและลักษณะของเครื่องมือที่เป็นแบบวัดทัศนคติ

นอกจากการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้วิธีการของสถิติดังกล่าวแล้ว ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบผู้วิจัยยังต้องคำนึงถึง คุณภาพของเครื่องมือในเรื่องความยุติธรรม ซึ่งต้องเป็นข้อสอบที่มีความเป็นกลางระหว่างกลุ่มทดสอบและกลุ่มควบคุม เช่น ไม่นำเนื้อหาที่กลุ่มทดลองรู้อยู่แล้วมาออกข้อสอบ แต่กลุ่มควบคุมไม่รู้ ความลึกของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมในระดับที่สูงกว่าความจำเป็นการใช้สติปัญญาในระดับสูง การจัดเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปหายาก เพื่อกระตุ้นให้ผู้ตอบรู้สึกอยากตอบ ความเป็นปรนัย ความชัดเจนเกี่ยวกับเครื่องมือ ซึ่งต้องครอบคลุมในสิ่งต่อไปนี้ (1) คำถามชัดเจน (2) การตรวจให้คะแนนชัดเจน (3) การแปลความหมายของคะแนนชัดเจน (4) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง วัดความรู้ได้มากที่สุด สะดวกในการควบคุมและดำเนินการสอบใช้ต้นทุนในการทำข้อสอบน้อย พิมพ์ได้ชัดเจน อ่านง่าย

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 4.1 งานวิจัยในประเทศ

บุญนำ อินทนนท์ (2551) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โยธินบำรุง จังหวัด นครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัย มี 3 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการ จัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่าง กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อุไร คำณิจันทร์ (2552) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการ เรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.03/83.54 และ 82.19/80.10 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลของ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เท่ากับ .7476 และ .6968 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็น ฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณภา ชื่นนอก (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวน จำนวนนักเรียน 21 คน จากจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 22 คน คิดเป็น ร้อยละ 95.46 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 3) นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 4) นักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอก นิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 5) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 6) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันใน การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

จันทร์พร โพธิ์หล้า (2555) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางคำ อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่นและโรงเรียนบ้านฟ้าเหลือง อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 4 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ปิยะฉัฐ สิงห์ลา (2556) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/2 โรงเรียนบ้านท่าโป่ง ศูนย์เครือข่ายไทรทอง อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 65 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 4 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วราพร จิตรเดี่ยว (2556) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวายวิทยาการ ตำบลสวาย อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 64 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 4 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่า Pearson Correlation เท่ากับ .579 , .396 และ .557 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับ นัยสำคัญที่กำหนด คือ .01 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานและการจัดการเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Sally and Kevin (2011) พบว่าวิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานและทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีความสัมพันธ์ เชิงบวกกับความรู้ ความเข้าใจการแก้ปัญหาทักษะการสื่อสารและการมีส่วนร่วมของนักศึกษา สอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ Sefik and Sengul (2009) พบว่านักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการคิด

พิชญภา พัฒน์รดากุล (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการวินิจฉัยความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวนร้อยละ 42.50 ส่วนนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวนร้อยละ 47.50 และ 4) ผลการวินิจฉัยความก้าวหน้าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ สมองเป็นฐาน พบว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวนร้อยละ 70.00 ส่วนนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 62.50

นิตา นามเดช (2558) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน(PBL)

กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.04/82.56 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุษรินทร์ จิตเส็ง (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง สารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง สารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บัวชาร์ด (Bouchard , 2006) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการสอนและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีที่เรียนในวิชาฟิสิกส์ โดยการเรียนรู้แบบ PBL นั้นจะกำหนดปัญหาขึ้นมาเฉพาะสำหรับให้นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ผลการค้นคว้าหาความรู้ ในการเรียนรู้แบบ PBL นั้นพบว่า สามารถพัฒนากระบวนการคิดของพวกเขา และเป็นพลังในการเรียนมีความสามารถในการคิดวางแผน นำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาได้ซึ่งการเรียนแบบ PBL ในครั้งแรก ๆ นั้นอาจจะต้องได้รับคำแนะนำในการทำกิจกรรมจากครูผู้สอน

แคสซารีโน (Cassarino, Concetta A, 2007) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 13 คน โดยมีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและทดสอบสมมติฐานของผู้วิจัยโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมในการพิจารณาผลกระทบในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกข้อมูล พบว่า นักศึกษามีทักษะในการแก้ปัญหการทำงานเป็นกลุ่มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งนักศึกษาสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

เอกินอกลู และ แทนโดแกน (Akinoglu and Tandogan , 2007, p. 71-81) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและการเรียนรู้ความคิดรวบยอด ในการศึกษาทั้งสองใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณได้จากรูปแบบการทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง ข้อมูลเชิงคุณภาพได้จากการวิเคราะห์เอกสาร การศึกษาวิจัยได้ดำเนินการกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2547-2548 จำนวน 50 คน เวลาเรียน 30 ชั่วโมง ในการวิจัยใช้เครื่องมือวัด 3 แบบคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คำถามปลายเปิดและแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.78 และค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.89 ซึ่งกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย และกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดเชิงบวกของนักเรียนและทำให้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำสุด

อินเอล และ บาลิม (Inel and Balim , 2010, p. 1-23) ศึกษาผลของการเรียนจัดการรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง “ระบบในร่างกาย” ระยะเวลา 4 สัปดาห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วิธีการศึกษา ใช้ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง ( $n = 20$ ) และกลุ่มควบคุม ( $n = 21$ ) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ

มาเรียนส์ (Marian, 2011, p. 105-119) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีการร่วมมือแบบกลุ่มย่อยและกลยุทธ์คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนเกรด 5 ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์คำถามตามแนวโซเครตีสจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการสอนแบบปกติแต่ทักษะการแก้ปัญหาของทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

ทาร์เคอร์ (Thakur and Dutt, 2017, p. 99-104) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา (PBL) ในวิชาชีววิทยาต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใน โรงเรียนของรัฐในเมือง Chandigarh กลุ่มตัวอย่างนักเรียน 200 คน จาก

โรงเรียนสองแห่ง กลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียน 100 คน ได้รับการสอนตามการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 100 คน ได้รับการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มการเรียนรู้แบบมีปัญหามีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม 2) ผลการวิจัยพบว่าคะแนนความแรงจูงใจในการท างานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนผ่านการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา ดังนั้น การรับรู้ปัญหาจึงส่งผลดีต่อระดับแรงจูงใจในการบรรลุผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่สำคัญให้ผู้เรียนได้ค้นหาความรู้ตามความสามารถของตนเองด้วยการปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนนักเรียนมีความสนใจวิทยาศาสตร์มากขึ้นและมีบทบาทในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้นต่อไป





## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร” เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย ได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจานุเคราะห์ ห้องเรียนปกติจำนวน 5 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 176 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจานุเคราะห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะ 5E) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง

#### 2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นตามโครงสร้างและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 5 สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ

โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะ 5E) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1.1 การสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) วิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) ศึกษาหลักการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	พฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียน แต่ละขั้นตอน	กิจกรรม
1. ขั้นกำหนดปัญหา	เกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา สิ่งที่ยสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการ อยากรู้และเกิดความสนใจที่จะค้นหา คำตอบมาให้ได้มาก	- อ่านสถานการณ์ปัญหา - อภิปรายและแสดงความ คิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรือ เป็นคำถามให้ได้มากที่สุด - บันทึกประเด็นที่สงสัยหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้
2. ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของ ประเด็นปัญหา ระบุนประเด็นปัญหาที่ ต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับ ประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม	- อภิปรายประเด็นที่นักเรียน สงสัยหรือเป็นคำถามและ ต้องการอยากรู้ - วางแผนการดำเนินการศึกษา ค้นคว้าตามประเด็นปัญหาที่ ตั้งขึ้นและที่ที่ต้องการศึกษา เพิ่มเติม
3. ขั้นดำเนินการศึกษา ค้นคว้า	ค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติม จากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็น ความรู้เพิ่มเติม ถ้าจำเป็น	- ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตาม แผนการดำเนินการศึกษา - บันทึกข้อมูลและผลการ ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ทั้งหมดลงในแบบบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	พฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียน แต่ละขั้นตอน	กิจกรรม
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	นำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มา สังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์สมมติฐาน และประยุกต์ให้เหมาะสมกับ ประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็น แนวคิดหรือหลักการ	- นำเสนอความรู้และผลจาก การสืบค้นจากประเด็นที่ได้รับ มอบหมายให้ศึกษา ให้สมาชิก ในกลุ่ม - พิจารณาความถูกต้อง สมบูรณ์ของข้อมูลและ ครบถ้วนตามประเด็นที่ ต้องการศึกษา
5. สรุปและประเมินค่า ของคำตอบ	สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และ ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษา ค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่ เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่าง อิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีก ครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริง	- นำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ ให้กับผู้เชี่ยวชาญฟัง (ผู้เชี่ยวชาญ คือ นักเรียนที่เป็น สมาชิกกลุ่ม ได้รับมอบหมาย ให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในขอบเขต เนื้อหาทั้งหมด) - ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน ความถูกต้อง สมบูรณ์ของ ข้อมูล - สรุปองค์ความรู้ในภาพรวม ของประเด็นปัญหาอีกครั้ง
6. นำเสนอและ ประเมินผลงาน	นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบ ต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่ เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน	- ออกแบบการนำเสนอข้อมูลที่ เป็นองค์ความรู้ - นำเสนอเป็นผลงานในชั้น เรียน - ชมผลงานของแต่ละกลุ่ม ร่วม ประเมินทั้งงานของตนเอง และ กลุ่มอื่น

ตารางที่ 3.2 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. กำหนดปัญหา	-แนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้ -ยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ -ตั้งคำถามให้ติดต่อกัน	-เสนอปัญหาหลากหลาย -เลือกปัญหาที่สนใจ -แบ่งกลุ่มตามความสนใจ
2. ทำความเข้าใจปัญหา	-ตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดละเอียด -กระตุ้นให้ผู้เรียนติดต่อกัน -ดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้อง	-ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ -ระดมสมองหาความหมาย -อธิบายสถานการณ์ปัญหา -จัดทำแผนผังความคิด
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	-ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม -อำนวยความสะดวก จัดหาเอกสาร วัสดุ สื่อเทคโนโลยี -แนะนำให้กำลังใจ	-แบ่งงาน แบ่งหน้าที่ -จัดเรียนลำดับการทำงาน -กำหนดเป้าหมายงาน/ระยะเวลา -ค้นคว้าศึกษาและบันทึก
4. สังเคราะห์ความรู้	-แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น -ตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด	-ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้มาเสนอในกลุ่ม -สามารถตอบในสิ่งที่อยากรู้หรือไม่ -ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม -ทบทวนและหาความรู้เพิ่มเติม

## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	-ตรวจสอบการสร้างความรู้ ใหม่ -ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ -พิจารณาความเหมาะสม	-กลุ่มนำเสนอ -ประเมินคุณภาพการ ปฏิบัติงานกลุ่ม -ประเมินตนเองด้านความรู้ กระบวนการกลุ่ม -เลือกวิธีการนำเสนอที่ น่าสนใจ
6. นำเสนอและประเมินผลงาน	-ผู้สอนประเมินตนเอง ประเมิน ผลการเรียนรู้ ความรู้ความจำ เข้าใจ การ นำไปใช้ การคิดวิเคราะห์	-เสนอผลงานการปฏิบัติงาน ต่อเพื่อน/ผู้สอน -ประเมินผลร่วมกับกลุ่ม เพื่อน/ผู้สอน

- การเรียนรู้
- 4) กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระ
  - 5) กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลให้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้
  - 6) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
  - 7) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรายชั่วโมงของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์) โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบ่งเป็นดังนี้
    - (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ
    - (2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 แรง
    - (3) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แรงพยุ่งของของเหลว
    - (4) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 โมเมนต์ของแรง

(5) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 แรงและสนามของแรง

8) ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดทำขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณาและแก้ไขปรับปรุง หลังจากนั้นนำไปใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังรายชื่อในภาคผนวก ดำเนินการตรวจสอบเพื่อความถูกต้องเชิงเนื้อหาและความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ระดับความคิดเห็นโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert อ้างถึงใน กัญจนา ลินทรันศิริกุล, 2560)

9) นำผลการประเมินการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ข้อที่มีความบกพร่องของการประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 – 5.00	ความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	ความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	ความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	ความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	ความเหมาะสมน้อยที่สุด

10) นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านที่ผ่านการประเมินอยู่ใน ระดับ 2.51-5.00 อยู่ในระดับคุณภาพที่มีความเหมาะสม ปรับปรุงให้เสร็จสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับ นักเรียนกลุ่มทดลอง

### 2.1.2 การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะ 5E) หน่วย การเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง แรงและการ เคลื่อนที่ เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ. 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) วิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

ตารางที่ 3.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ขั้นเร้าความสนใจ (จูงนำเข้าสู่บทเรียน)	-สร้างและกระตุ้นความสนใจ ของนักเรียน อาจจะใช้การ สาธิต ยกสถานการณ์ ฯลฯ -สร้างความอยากรู้อยากเห็น -ซักถามนักเรียนเพื่อตรวจ สอบความรู้ของนักเรียน	-ตั้งคำถามกับตัวเอง เช่น ทำไม จึงเป็นเช่นนั้น? รู้ อะไรบ้าง ? ทำอย่างไรจึงจะ ตอบคำถามได้ ? -ให้ความสนใจตลอดสิ่งต่าง ๆ ที่ครูนำเสนอ



## ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
2. ขั้นการสำรวจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สถาน</li> <li>การณ์เพื่อการสอน และข้อมูล</li> <li>ต่าง ๆ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนดำเนิน งานของ</li> <li>คน</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน</li> <li>โดยเฉพาะขณะที่นักเรียนมี</li> <li>ปฏิสัมพันธ์ต่อกัน</li> <li>- ช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น อาจใช้</li> <li>การถามนำบ้าง</li> <li>- ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระ ภายใต้ขอบเขต</li> <li>ของเรื่องที่กำลังศึกษา</li> <li>- แสดงความคิดเห็นและสื่อ</li> <li>ความหมายข้อมูลร่วมกันกับ เพื่อน</li> <li>ๆ</li> <li>- ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อ</li> <li>ทดสอบสมมติฐาน</li> <li>- ร่วมกันอภิปรายถึงแนว ทาง หรือ</li> <li>ทางเลือกใหม่ๆ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและแนว</li> <li>ความคิด</li> </ul>
3. ขั้นการอธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนอธิบาย มโนคติ</li> <li>และนิยามด้วยตนเอง – ใช้คำถาม</li> <li>เพื่อให้นักเรียน อธิบายแสดงเหตุผล</li> <li>โดยใช้ ข้อมูลที่มีอยู่มาอธิบายหรือ</li> <li>นิยาม</li> <li>- สังเกตและช่วยเหลือนักเรียน เท่าที่</li> <li>จำเป็น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาที่เป็น ไปได้</li> <li>- รับฟังและพิจารณาคำ อธิบายของ</li> <li>เพื่อน และครูเพื่อนำไปวิเคราะห์</li> <li>ประมวลความรู้</li> <li>- อธิบายโดยใช้ข้อมูลจากการ</li> <li>สังเกตในการสำรวจ</li> </ul>
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดเตรียมสถานการณ์หรือสื่อการ</li> <li>สอนต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำ</li> <li>มโนคติหรือ</li> <li>ประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้</li> <li>มาประยุกต์กับสถานการณ์</li> <li>อื่น ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประยุกต์นิยามและทักษะใน</li> <li>สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน และ</li> <li>แยกแยะในสถานการณ์ที่ แตกต่าง</li> <li>กัน</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมา</li> <li>อธิบายและประกอบการตัด สิ้นใจ</li> </ul>

## ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
5. ขั้นการประเมินผล	- ประเมินความรู้และทักษะ ของนักเรียน - ให้นักเรียนมีโอกาสประเมิน ผลการเรียนรู้และทักษะด้วย ตนเอง (อาจประเมินเป็นราย บุคคลหรือรายกลุ่ม) - ใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้น นักเรียน เช่น ทำไมจึงคิด เช่น นี้ นักเรียนจะอธิบายได้ อย่างไร?	- ตอบคำถามปลายเปิดโดย ใช้ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ เป็นพื้นฐาน - ประเมินตนเองว่ามีความรู้ มากน้อยเพียงใด - ประเมินความรู้ความเข้าใจ ของเพื่อนร่วมชั้นเรียน - ถามคำถามแสดง ความสัมพันธ์และกระตุ้น การสืบค้นในอนาคต

4) กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลให้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้

5) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติรายหน่วย เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

6) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติรายชั่วโมงของ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์) โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติแบ่งเป็นดังนี้

- (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ
  - (2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 แรง
  - (3) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แรงพวงของของเหลว
  - (4) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 โมเมนต์ของแรง
  - (5) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 แรงและสนามของแรง
- 7) ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดทำขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาและแก้ไขปรับปรุง หลังจากนั้นนำไปใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังรายชื่อในภาคผนวกดำเนินการตรวจสอบเพื่อความถูกต้อง

เชิงเนื้อหาและความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert อ้างถึงใน กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2560)

8) นำผลการประเมินการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ข้อที่มีความบกพร่องของการประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

9) นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านที่ผ่านการประเมินอยู่ในระดับ 2.51-5.00 อยู่ในระดับคุณภาพที่มีความเหมาะสม ปรับปรุงให้เสร็จสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง** ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นตาม โครงสร้างและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระมารดานิจานุเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วสร้างแบบทดสอบโดยกำหนดเป็นตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางที่

ตารางที่ 3.5 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม			
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
<b>หน่วยที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่</b>				
1. อธิบายการบอกตำแหน่งของวัตถุเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงได้		1		
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้		1		
3. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอัตราเร็วและความเร็ว		1		
4. บอกระยะทางและการกระจัดได้			2	
5. คำนวณอัตราเร็วและความเร็วได้			3	
6. จำแนกลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุได้				2
<b>หน่วยที่ 2 เรื่อง แรง</b>				
7. บอกความหมายของแรงและแรงลัพธ์ได้	2			
8. อธิบายผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เกิดจากการรวมแรงหลายแรงได้		2		1
9. บอกความหมายของแรงเสียดทานสถิตได้	1			
10. ยกตัวอย่างแรงเสียดทานสถิตได้		1		1
11. บอกความหมายของแรงเสียดทานจลน์ได้				1
12. ยกตัวอย่างแรงเสียดทานจลน์ได้				1
13. บอกปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานได้		1		1
14. บอกความหมายของความดันของของเหลวได้	1			
15. บอกความหมายของแรงพุงของของเหลวได้	1			
16. อธิบายแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลวได้		4		
17. อธิบายปัจจัยด้านความลึกและความหนาแน่นที่มีผลต่อความดันของของเหลวได้		1		

## ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม			
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
หน่วยที่ 3 เรื่อง โมเมนต์ของแรง				
18. บอกความหมายโมเมนต์ของแรง	2			
19. จำแนกชนิดของโมเมนต์ได้		1		
20. ยกตัวอย่างโมเมนต์ของแรงในคานแต่ละชนิดได้		2		
21. อธิบายโมเมนต์ของแรงในคาน เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน			2	1
22. อธิบายทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุในสนามของแรงได้		2		
23. เปรียบเทียบขนาดของแรงกับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุได้		1		
รวม	12	15	7	8

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 40 ข้อ โดยมีความครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ตามโครงสร้างของ Bloom's Taxonomy

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุง แก้ไข แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังรายชื่อในภาคผนวก เพื่อตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะแล้วปรับปรุงแก้ไข

5) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับระดับพฤติกรรม โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2560)

ให้คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือระดับพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือระดับพฤติกรรมหรือไม่

ให้คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือระดับพฤติกรรม

6) นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ลงความเห็นมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบรายข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ระดับ 0.50 ขึ้นไป ที่มีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสอดคล้องกับระดับพฤติกรรม พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 และ 1.00

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

8) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.66-1.00 มาเป็นตัวแทนของข้อสอบ มีข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 50 ข้อ

9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (try out group) จำนวน 36 คน ของโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

10) นำผลการทดสอบที่นำไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (try out group) มาวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.23 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.21 - 0.69 ไว้ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ ข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล, 2560)

11) นำผลการทดสอบที่นำไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (try out group) มาวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับของแบบทดสอบ ด้วยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson 20 อ้าง

ถึงในกัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2560) ซึ่งผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบที่จับได้เท่ากับ 0.81

12) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

**2.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** แบบปรนัย จำนวน 5 สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ตำรา หนังสือ บทความทางวิชาการและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2) โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุง ดัดแปลงขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974)

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยครอบคลุมขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974) ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรม/ตัวชี้วัด
1. ขึ้นระบุปัญหา	บอกปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่งเกิดจากทักษะการสังเกต ภายใต้อขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. ขึ้นการตั้งสมมติฐาน/สาเหตุของปัญหา	บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดได้
3. ขึ้นวางแผนการแก้ปัญหา	วางแผน เสนอวิธีการหรือแนวทางการปฏิบัติที่มีความสอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้
4. ขึ้นลงมือแก้ไขปัญหา	ลงมือปฏิบัติ ตามแผนการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้
5. ขึ้นประเมินวิธีการแก้ปัญหา	สามารถอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- 4) นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ
- 5) ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดในแต่ละขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 249) ดังนี้
  - ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา
  - ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบวัดสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา
  - ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดไม่สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา
- 6) นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า IOC ของแบบวัดรายข้อและนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาและพฤติกรรมที่วัด พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 และ 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ
- 7) นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 8) คัดเลือกแบบวัดสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาและพฤติกรรมที่วัด (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.67 และ 1.00 มาเป็นตัวแทนของข้อสอบ มีข้อสอบที่ผ่านจากการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 30 ข้อ
- 9) นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (try out group) จำนวน 36 คน ของโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
- 10) นำผลการทดสอบที่นำไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (try out group) มาวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.3-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.4-0.6 ไว้ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ ตามตารางแสดงขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



11) นำผลการทดสอบที่นำไปใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง (try out group) มาวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับของแบบทดสอบ ด้วยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient Method) ของครอนบาค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 215) ซึ่งผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.91

12) จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### 3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มที่ศึกษาด้วยตนเอง โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

#### 3.1 ก่อนการทดลอง

3.1.1 ผู้วิจัยทำการสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยการสุ่มแบบเจาะจง ได้นักเรียน 1 ห้องเรียน มีจำนวน 36 คน

3.1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองก่อนเรียน (pre-test) กลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1.3 ดำเนินกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จำนวน 5 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง

#### 3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 5 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง

#### 3.3 ขั้นตอนหลังการทดลอง

ภายหลังจากดำเนินการทดลองครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ผลการทดสอบที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ รวมถึงผลการทดสอบจากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน และนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 4.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) โดยคำนวณจากสูตร (กัญจนนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2560)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (กัญจนนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2560)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

## 4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

4.2.1 **หาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่** แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดในแต่ละขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา (IOC) และกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์ และกรอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (กัญจนา ลินทร์นศิริกุล, 2560)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้/  
คุณลักษณะของการคิดผลิตภาพกับพฤติกรรม

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4.2.2 **หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง** โดยใช้วิธีการของวิทนีย์และซาเบอร์สสามารถหาได้จากสูตร (กัญจนา ลินทร์นศิริกุล, 2560)

$$\text{การหาค่าความยากง่าย (P)} \quad P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยาก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	N <sub>H</sub>	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N <sub>L</sub>	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยากอาจแบ่งช่วงได้ ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 การแปลความหมายค่าความยาก (p) ของข้อสอบ

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากปานกลาง
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 การหาค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{\sum H - \sum L}{N (\text{Score}_{\max})}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

$\sum H$  คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

$\sum L$  คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

$\text{Score}_{\max}$  คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด

$\text{Score}_{\min}$  คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

ค่าอำนาจจำแนก (r) คือ ประสิทธิภาพในการจำแนกผู้ตอบเป็นกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “r” มีค่าตั้งแต่ (0 - 1.00) r ที่เหมาะสม  $r > 0.20$  ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ (0 - 1.00) การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก สามารถแปลความได้ ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

เกณฑ์การพิจารณาขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับ คือ 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลวงจะต้องมีค่าความยากพอสมควรคือ ประมาณ 5% ค่าอำนาจจำแนกต้องไม่เป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ

#### 4.2.3 ทหาค่าความเที่ยงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา

วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson 20: KR-20) คำนวณได้จากสูตร (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2560)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนคนตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนคนตอบผิดในแต่ละข้อ
	$S^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ

#### 4.2.4 หาค่าความเที่ยงแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) คำนวณได้จากสูตร (กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล, 2560)

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์
	$K$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม
โดยที่	$S^2$	$= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$	
เมื่อ	$N$	แทน	จำนวนผู้ถูกประเมิน
	$X$	แทน	คะแนนรวมของผู้ถูกประเมิน

### 4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

**4.3.1 สถิติ t-test for independent sample** ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ คำนวณจากสูตร (กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล, 2560)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad \text{เมื่อ } df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าการแจกแจงของที ( T – Distribution )
	$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 2
	$S_p^2$	แทน	คะแนนรวมของกลุ่มทดลอง
	$n_1$	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลองที่ 1
	$n_2$	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลองที่ 1

4.3.2 สถิติ *t-test for dependent sample* ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คำนวณจากสูตร (กัญจนาลินทร์ตันศิริกุล, 2560)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่ขนาน



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร” ให้ผลการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มนักเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	36	40	27.56	7.29	1.92*	.013
กลุ่มควบคุม	36	40	23.83	4.39		

\*p < .05



จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เฉลี่ยเท่ากับ 27.56 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 7.29 ส่วนนักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เฉลี่ยเท่ากับ 23.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 4.39 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 1.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ในการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติได้ผล ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มนักเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	36	30	22.22	2.47	3.77*	.001
กลุ่มควบคุม	36	30	19.08	4.34		

\*p < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่านักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.22 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 2.47 ส่วนนักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.08 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 4.34 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบรายชั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายการประเมิน	กลุ่มนักเรียน				t	p
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม			
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
1. ชั้นระบุปัญหา	3.69	1.03	2.88	1.03	3.28*	.002
2. ชั้นการตั้งสมมติฐาน/สาเหตุของปัญหา	4.52	0.99	3.80	1.14	2.86*	.006
3. ชั้นวางแผนแก้ปัญหา	5.02	0.87	4.47	1.36	2.06*	.043
4. ชั้นลงมือแก้ปัญหา	4.19	0.70	3.69	1.16	2.19*	.031
5. ชั้นประเมินวิธีแก้ปัญหา	4.77	0.92	4.22	1.09	2.32*	.023
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย	4.44	0.90	3.81	1.15	2.54*	.02

\*p < .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.90 ส่วนนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 3.81 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.15 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งในรายชั้นตอนของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการประเมินจะพบว่า ในทุกชั้นตอนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยในชั้นวางแผน

แก้ปัญหามีผลการประเมินเฉลี่ยมากที่สุด คือ 5.02 แต่พบว่าในชั้นระบุปัญหาที่มีผลการประเมินน้อยที่สุด คือ 3.69

### 1.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ผล ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มนักเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	36	30	19.05	3.37	4.54*	.000
หลังเรียน	36	30	22.22	2.47		

\*p < .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.22 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 2.37 และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 19.05 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 3.47

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบรายชั้นตอนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการประเมิน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์				t	p
	ก่อนเรียน		หลังเรียน			
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
1. ชั้นระบุปัญหา	2.85	1.03	3.69	1.03	2.15*	.035
2. ชั้นการตั้งสมมติฐาน/สาเหตุของปัญหา	3.60	1.12	4.52	0.99	3.62	.001
3. ชั้นวางแผนแก้ปัญหา	4.21	1.26	5.02	0.87	3.22*	.000
4. ชั้นลงมือแก้ปัญหา	3.70	1.13	4.19	0.70	1.14*	.007
5. ชั้นประเมินวิธีแก้ปัญหา	4.03	1.09	4.77	0.92	7.21*	.000
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย	3.67	1.13	4.44	0.90	3.46*	.00

\*p < .05

จากตารางที่ 4.5 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนมีผลการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 3.67 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.13 ส่วนหลังเรียนมีผลการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 4.44 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.90 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในทุกขั้นตอนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าในชั้นระบุปัญหามีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันมากที่สุด ส่วนชั้นวางแผนแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันน้อยที่สุด

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองในการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

##### 1.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ห้องเรียนปกติจำนวน 5 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 176 คน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

**1.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและพัฒนาปรับปรุง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

**1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง**

(1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง

(2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง

**2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล**

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นตาม โครงสร้างและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ Bloom's Taxonomy โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

(2) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 5 สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ

**1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล** มีขั้นตอนดังนี้

1) ดำเนินการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

2) ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน

3) ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง หลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน

4) ดำเนินการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

**1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล**

1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียน โดยใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้การทดสอบค่าที (t-test independent)

2) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้การทดสอบค่าที

3) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้การทดสอบค่าที

### 1.3 ผลการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

1.3.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

1.3.3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## 2. อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

## 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง ผู้เรียนจะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อันก่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการทำงาน มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจของปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา (ทิสนา เขมมณี, 2556, น. 137) อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนสามารถกำหนดวางแผนการศึกษาในประเด็นที่สนใจ เพื่อค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการจากสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น เพื่อสร้างความเข้าใจของปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) (อ้างถึงในมัทธรา ธรรมบุศย์, 2545, น. 30) กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558, น. 137) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ก็จะเกิดความรับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนการสอน เช่น นักเรียนมีการมอบหมายงานให้สมาชิกกลุ่ม ระบุบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบ ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจักระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ทำให้ผู้เรียนจะรู้สึกเป็นเจ้าของกระบวนการจัดการเรียนรู้เอง อีกทั้งยังเรียนรู้ที่จะปรับความคิด ปรับตัวให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนจะนำข้อมูลที่ได้ มาจัดทำเป็นองค์ความรู้ใหม่และนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ผ่านการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกันของผู้เรียนมาแล้ว (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2545, น. 13) และเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นบ่อยครั้ง และซ้ำ ๆ จะทำให้เกิดทักษะและเกิดความชำนาญในการคิดวิเคราะห์ในสิ่งที่เรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นได้ ดังตัวอย่างความคิดเห็นของนักเรียน ที่ว่า “...การเรียนในรูปแบบนี้ทำให้กล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น ต้องค้นหาความรู้ ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายกว่าการเรียน



แบบนั่งฟังครูสอนฝ่ายเดียว นอกจากนี้แล้วการเรียนแบบนี้ยังทำให้สามารถรับฟังความคิดเห็น มุมมองที่ต่างของเพื่อน ๆ ในห้องอีกด้วย...” ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ของวิกตอริสกี (Vygotsky) ที่กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการทำความเข้าใจส่วนตัวของผู้เรียนในเรื่องหรือสิ่งที่เรียนรู้ ทำให้เข้าสามารถจัดการสิ่งที่เรียนรู้ มีการ ทบทวนไตร่ตรอง บูรณาการและจัดทำเป็นสิ่งที่ได้ค้นพบเพื่อนำเสนอให้ผู้อื่นได้เรียนรู้ ทำให้เกิด ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน อาจมีการปรับเปลี่ยนและเรียนรู้ เพิ่มขึ้นอย่างลึกซึ้งมากขึ้นในเรื่องนั้นๆเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้และเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างลึกซึ้ง มากขึ้นในเรื่องนั้นๆ ได้ด้วยตัวเอง สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทิศนา แคมมณี (2548, น. 94) กล่าวว่า นักเรียนจะเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้อย่างเต็มตัวเป็นผู้จัด กระทำข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการ ให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์สิ่งของหรือข้อมูล ต่าง ๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิด ลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น จึงทำ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้ผลการวิจัย ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญนำ อินทนนท์ (2551, น. 95-97) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณภา ชื่นนอก (2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับ งานวิจัยของ นิสา นามเดช (2558) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัย เมื่อพิจารณาจากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติและในการพิจารณาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในทุกขั้นตอนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ขั้นตอนการการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ (Torp & Sage, 1998, p. 14-16) เช่นเดียวกับ ทิศนา ขัมมณี, 2556, น. 137 ที่กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง ให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้มองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา และสุดท้ายจะสามารถแก้ปัญหาที่พบได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ รัชนิกร หงส์พนัส (2547, น. 45) ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ ทำทลายความคิดลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานกลุ่ม จึงส่งผลทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แต่เมื่อพิจารณาผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนย่อยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาสูงสุด ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในขั้นที่สอง คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นปัญหาที่นักเรียนได้เลือกไว้ให้เป็นประเด็นที่ต้องการแก้ไข และยังทำให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในประเด็นปัญหาต่าง ๆ ได้ชัดเจน

มากขึ้น อีกทั้งนักเรียนยังได้ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาและวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลที่จะสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้อีกด้วย โดยนักเรียนจะเป็นผู้กำหนด ขอบเขตการศึกษาค้นคว้าและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ด้วยตัวเอง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน ขั้นตอนนี้พบว่า ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาหน้านั้นนักเรียนจะทำการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาจาก ประสบการณ์ที่เคยได้รู้ รวมไปถึงศึกษาและจดจำวิธีการแก้ปัญหาจากสื่อต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด โทรทัศน์ และอินเทอร์เน็ต โดยนักเรียนเลือกจะทำการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่มี อยู่ก่อนแล้ว และมีลักษณะของปัญหาที่เหมือนกันหรือมีลักษณะคล้ายกัน ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ ได้มีการนำไปใช้และได้ผลดีแล้ว โดยนักเรียนจะนำเอาวิธีการแก้ปัญหาที่สืบค้นได้มาปรับใช้ในการ วางแผนแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอจากกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนมีการ ปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกับสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนเอง ซึ่งการนำเอาวิธีการการแก้ปัญหาที่ผ่านการนำไปใช้แก้ปัญหาจริงมาแล้วนั้น ย่อมเป็นวิธีการที่มี ประสิทธิภาพและสามารถประเมินผลของการแก้ปัญหาได้ ทำให้นักเรียนเลือกใช้วิธีการสืบค้น ข้อมูลจากจากสื่อต่าง ๆ มาใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถ ในคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาสูงที่สุด ถึงแม้ว่าในบางสถานการณ์ นักเรียนจะไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่ถูกต้องได้ก็ตาม จึงส่งผลให้นักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นการ วางแผนแก้ปัญหาสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล (David Paul Ausubel , 1963) ที่กล่าวว่า iva การเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning) จะเกิดขึ้นได้ หาก การเรียนรู้สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อนจะช่วยให้ ผู้เรียนมีโอกาสคิดแก้ปัญหาและมองเห็นวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาโดยผนวกเข้ากับความรู้และ ประสบการณ์ที่เคยพบเจอแล้วได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างจับใจ และสามารถเข้าใจ เรื่องราวต่างๆ ได้ลึกซึ้ง

และจากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นระบุปัญหาน้อยที่สุด ที่เป็น เช่นนี้เพราะ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในขั้นตอนแรกคือ ขั้นระบุปัญหานั้นมี ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ได้ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรือเป็นคำถามให้ได้มากที่สุด สอดคล้อง กับทิสนา แคมมณี, 2556, น. 137 ที่กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง ทำให้ผู้เรียนต้องใช้ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกัน เพื่อให้เห็นทางเลือกและวิธีการ

แก้ปัญหามากมาย ได้มองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รู้จักปัญหาอย่างแท้จริง และสุดท้ายนักเรียนจะสามารถระบุปัญหาที่ชัดเจนได้ (ทิสนา แคมมณี, 2556, น. 137) และจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมานั้น แสดงให้เห็นว่า การที่นักเรียนได้ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรือเป็นคำถามที่หลากหลายนั้น ทำให้นักเรียนสามารถมองประเด็นปัญหาที่เป็นไปได้หลายประเด็นเนื่องจากสถานการณ์ปัญหานั้นมีข้อมูลที่เชื่อมโยงกัน ทำให้เกิดความซับซ้อนของข้อมูล ส่งผลให้นักเรียนต้องใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลายขั้นตอนเพื่อระบุปัญหาที่มีความสำคัญและเป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดระดับสูงที่มีความยากต้องใช้เวลาและต้องอาศัยการฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ให้มากขึ้นเพื่อให้สามารถระบุปัญหาอย่างชัดเจนได้ สอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัดของธอร์น ไคค์ที่กล่าวว่า สิ่งใดมีการกระทำซ้ำๆ หรือมีการฝึกเสมอ ผู้ฝึกย่อมกระทำสิ่งนั้นได้ดี สิ่งใดที่ไม่ได้ทำนาน ๆ ย่อมทำสิ่งนั้นไม่ได้เหมือนเดิม พฤติกรรมใดๆ ได้มีการกระทำต่อเนื่องกันอยู่ย่อมมีผลให้การกระทำนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Thorndike, Edward L., 1966, p. 28-29) แต่ในการวิจัยครั้งนี้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพียง 5 กิจกรรม ภายในเวลาที่จำกัด จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการระบุปัญหาค่ากว่าขั้นตอนอื่น ๆ อีกทั้งสถานการณ์ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงกันในหลายประเด็นทำให้เกิดความซับซ้อนของข้อมูล ทำให้นักเรียนสามารถทำได้ค่อนข้างยาก จึงส่งผลให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นระบุน้อยที่สุด ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูรินทร์ แดงน้อย (2560, น. 151-152) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์บนฐานความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เมื่อพิจารณาการตอบของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามด้านวิธีการแก้ปัญหามากที่สุด ตามด้วยการคาดการณ์ลักษณะของผลที่ได้ การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูลหรือองค์ความรู้เพื่อใช้ในการพิจารณาแก้ปัญห และขั้นการระบุน้อยที่สุด ตามลำดับ

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ความสนใจและภูมิหลังของ

ผู้เรียน เพราะนักเรียนมีแนวโน้มที่จะสนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจสิ่งที่มีความหมายและความสำคัญต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ตนเองสนใจใคร่รู้ ดังนั้นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาควรเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลัก เพราะลักษณะปัญหาหรือคำถามที่นำมากระตุ้นผู้เรียน ถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอนนี้ ดังนั้นผู้สอนต้องสร้างปัญหาปลายเปิดที่มีความซับซ้อน ให้ระยะเวลาในขั้นที่ 1 ขึ้นระบุปัญหาที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาที่มีความสำคัญและมีความเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ รวมถึงสภาพแวดล้อม และแหล่งเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนด้วย

3.1.2 ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ บทบาทของผู้สอนจะต้องมีความอดทน ไม่ใจร้อนที่จะสรุปบทเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถและศักยภาพให้เต็มที่ ผู้สอนจะต้องเตรียมการเป็นอย่างดีถึงขั้นตอนการทำกิจกรรม รวมทั้งเตรียมตัวในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า

3.1.3 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นหาความรู้และความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมและเพียงพอที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตามความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน เช่น เอกสาร อินเทอร์เน็ต วัสดุอุปกรณ์ในการทำทดลอง ฯลฯ รวมทั้งการบริหารเวลาให้มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้มากที่สุด เพื่อให้การจัดกระบวนการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.4 ผู้สอนควรปฐมนิเทศ เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนการทดลอง ด้วยการให้ความรู้และความเข้าใจในเรื่องรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นตอนการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียนและผู้สอนในการทำกิจกรรม การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างชัดเจน และผู้สอนสามารถเลือกใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับหลักการในแต่ละขั้นตอนได้หลากหลาย ตามเนื้อหาการเรียนรู้หรือความรู้เดิมของผู้เรียน

## 3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ ที่สำคัญต่อศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

3.2.2 เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยการใช้แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะเพิ่มวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการประเมินด้วยแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด เช่น แบบลงมือปฏิบัติ แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล หรือการสังเกต เป็นต้น



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ,กรมวิชาการ. (2551). แนวทางจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพเด็กไทย. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : อรุณสภานาครี. กรุงเทพฯ: พรินซ์ดี.
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- กัญญา ดินทร์ตันศิริกุล และคณะ. (2560). รายงานการวิจัยเรื่องการสังเคราะห์งานวิจัยด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- กิ่งฟ้า สิ้นชูวงศ์ และคณะ. (2554). รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกริก สักดิ์สุภาพ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ .
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2544). โฉมหน้าของโลกใหม่...เตรียมความพร้อมประเทศไทยสู่คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการค้าสื่อสารสังคม. (2554). คู่มือฉบับพกพา “ปฏิรูปการศึกษาใหม่”.
- จันทร์พร โพธิ์กล้า. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สมองเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.



- จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ญดาภัก กิจทวี. (2551). การศึกษาผลการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- ณัฐฐันท์ เณิมสุข. (2550). การสร้างแบบวัดการคิดแบบเมตา (Metacognition) ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4: กรณีศึกษาจังหวัดสระบุรี. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2551). สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเคมี. ใน *ประมวลสารชุดวิชา สื่อนวัตกรรมและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 1-5*. (น.9-42). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทศนา เขมมณี. (2548). ศาสตร์ การสอน องค์ความรู้ เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา เขมมณี. (2556). ศาสตร์ การสอน : องค์ความรู้ เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่มีคุณภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตา นามเดช. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, ชัยภูมิ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา

- ความรู้. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (*Theories and development instructional model*). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เอสพีเอ็นดี ไทย แฟคตอรี.
- บุษรินทร์ จิตเส็ง. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล จังหวัดสตูล. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสช*, 11(12), 142-154.
- ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ประสาธน์ เถืองเฉลิม. (2558). แนวการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 9(1), 136-154.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- ปิยะณัฐ สิงห์ลา. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์ และ Majumdar, B. (2544). *การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหา Problem-based learning*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- พิชญาภา พัฒน์รดากุล. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL). (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

- พิชิต ฤทธิ์จรูญ . (2550). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เฮาส์ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทราวดี มากมี. (2554). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-based Learning*. วิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 5(1), 7-14.
- ภูรินทร์ แดงน้อย. (2560). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ บนฐานความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. *วารสารศึกษาศาสตร์* 11(12), 151-152.
- มันตรา ธรรมบุศย์. (2545). *การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning)*. *วารสารวิชาการ*. 5(2) 11-17. สดววรรษที่ 21. *วิทยาการจัดการปริทรรศน์* 4(4), 80 -86.
- รัชนิกร หงส์พันธ์. (2547). *การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน: ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม*. *วารสารมนุษยศาสตร์ ปริทรรศน์*, 26, 44-53.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริสาสน์
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541). *ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้*. *วารสารการศึกษาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*, 101(26), 7-12.
- วรรณภา ชื่นนอก. (2553). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มสธ*. ครั้งที่ 1, 26 สิงหาคม; 2554.
- วราพร จิตรเดี่ยว. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานและการจัดการเรียนรู้ แบบคิดแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). *การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บั๊กเน็ต.
- วารุณี ชุมตรินอก. (2561). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

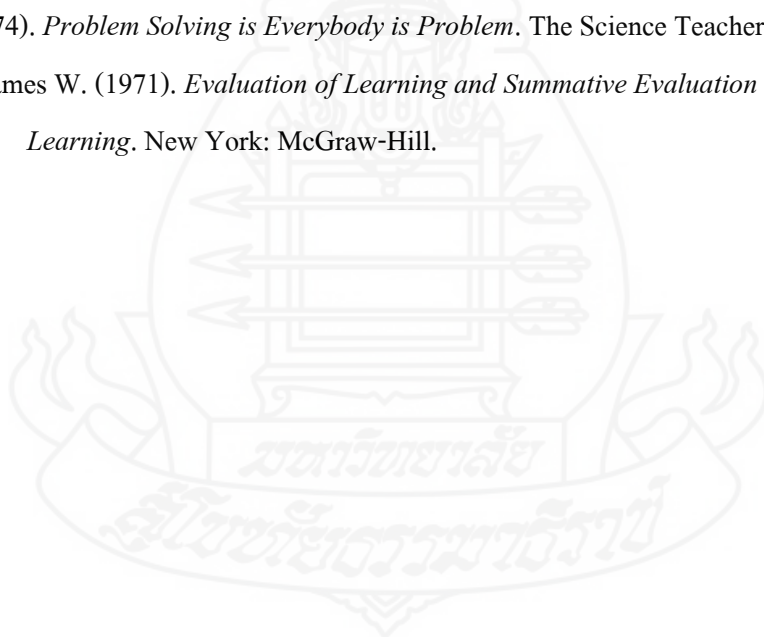
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิสุทธิ ตรีเงิน. (2556). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐาน ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L*. รายงานวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัย. (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ).
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของการวัดและประเมินผลทางการศึกษา*. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ศิริวรรณ หล้าคอม. (2556). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 37(1), 141 -147.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2550). *การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจาก โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)*. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2554). *การศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นานาชาติ*. สืบค้นจาก <http://www.3ipst.ac.th/files/TIMSS2007>.
- สมคิด พรหมจ้อย . (2553). *ชุดฝึกอบรมการเขียนและวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หน่วยที่ 1 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์. (2537). *สถิติวิจัยและการประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- สรวมณฑล สัทธิตสมาน. (2557). *ปฏิรูปการศึกษาต้องคืนครูสู่ห้องเรียน*. สืบค้นจาก <http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=9570000141970&Html=1&TabID=2&>.

- สุคนธ์ สิ้นทพานนท์ และคณะ. (2555). พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควรรณคดี.
- สุคนธ์ สิ้นทพานนท์ และคณะ. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนใน ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. นิตยสารสสวท, (42), 185.
- สุภามาต เทียนทอง. (2553). การศึกษาศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- สุริย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ชั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุวารี คงมั่น . (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยการสอนแบบ แก้ปัญหาในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ แขนงงานบ้าน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สุวิชา วันสุศล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบชิปปา. (ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). ยุทธศาสตร์การคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- แสงเดือน เจริญนิม. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการ แก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาคุณวุฒิปริญญาตรี). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร ตามหลักสูตร  
แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: (พิมพ์ครั้งที่ 2).  
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อารยา ช่ออั้งชัย. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด  
แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5*. (ปริญญาคุณุณีพนธ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- อุไร คำฉิมจันทร์. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ระหว่างการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักร  
การเรียนรู้ 5 ขั้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม, มหาสารคาม.
- Akinoglu, O., & Tandogan, R. Ö. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in  
Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept  
Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1),  
71-81.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt- Rinehart  
and Winston.
- Barell, John. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Barrows, H.S.; & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-based Learning: An Approach to Medical  
Education*. New York: Springer.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw Hill book.
- Bouchard, J. (2006). *Physics students approaches to learning and cognitive processes in solving  
physics problem*. *Dissertation Abstracts International*, 68(3), 937-A.
- Cassarino, Concetta A. (2007). The impact of problem-based learning on critical thinking and  
problem solving skills. *Dissertation Abstracts International*. 67(9) : Unpagged:  
March.
- Delisle. Robert. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria:  
ASCD. Gagne (1970). *The Condition of Learning*. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Holy, Rinehart  
and Winstin.

- Diana, D. and Henk, S. (1995). *The advantages of problem-based curricula*. Netherlands: Department of Educational Development and Research University of Limburg.
- Dolmans, D.H. J. M. and Snellen, B.H. (1997). *Seven Principles of Effective Case Design for a Problem-Based Curriculum*. *Medical Teacher*, 19, September.
- Finkle, S.L. and Torp, L.L. (2003). Introductory Document. Cited from Retrieved July 3, 2020, From [www.imsa.edu/team/cpb/html](http://www.imsa.edu/team/cpb/html).
- Gallagher, Shelagh A. (1997). Problem-Based Learning: Where did it come from, What does it do, and Where is it going?. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4): 332-362.
- Gijselaers, W.H. (1996). *Connection Problem-Based Practice with Education* Retrieved 17, 2019, From <http://arno.unimass.nl/show.cgi?fid=13962>.
- Gange, R. M. (1970). *The conditions of learning* (2nd ed). New York: Holt, Rinehart and Winton.
- Good. (1973). *Dictionnary of Education*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Hmelo, C. E., & Evensen, D. H. (2000). Introduction bringing problem-based learning: gaining insight on learning interactions through multiple methods of inquiry. *In Bringing Problem-Based Learning A Research Perspective on Learning Interaction*.
- Inel, D., & Balim, A. G. (2010). The effects of problem-based learning in science and technology teaching upon students' academic achievement and levels of structuring concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), 1-23.
- Klopfer, L.E. 1971. *Evaluation of Learning in Science*", *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw – Hill Book, 574 – 580.
- Marian, B. M. (2011). *The effects of small group cooperation methods and question strategies on problem solving skills, Achievement, and Attitude During Problem-Based Learning*. Ohio: Kent Statem University.
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2018). *Report on the results of the test the national level basic O-Net Matthayom 3 Year 2559-2561*. Retrieved April 10, 2018, from <http://www.nite.or.th>. (in Thai).
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. San Francisco: Stanford University.

- Schmidit, (1983) ,อ้างอิงใน Albanese, M.A. and Mitchell, S. *Problem Based Learning: A Review of Literature On Its Outcomes and implementation Issue*, Academic Medicine. 68 January, 1993.
- Thakur, P., & Dutt, S. (2017). Problem based learning in biology: Its effect on achievement motivation of students of 9th standard. *International Journal of Multidisciplinary Education and Research*, 2(2), 99-104.
- Thorndike, Edward L. (1966) Human learning. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *Problem as possibilities: Problem-based learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Turiman, P., Omar, J., Mohd, J., Daud and K., Osman. (2012). *Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills*. Procedia -Social and Behavioral Sciences, 17 October 2012.
- Vygotsky, L. S. (1997). *Education Psychology*. Boca Raton: St. Lucie.
- Weir. (1974). *Problem Solving is Everybody is Problem*. The Science Teacher.
- Wilson, James W. (1971). *Evaluation of Learning and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.







ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

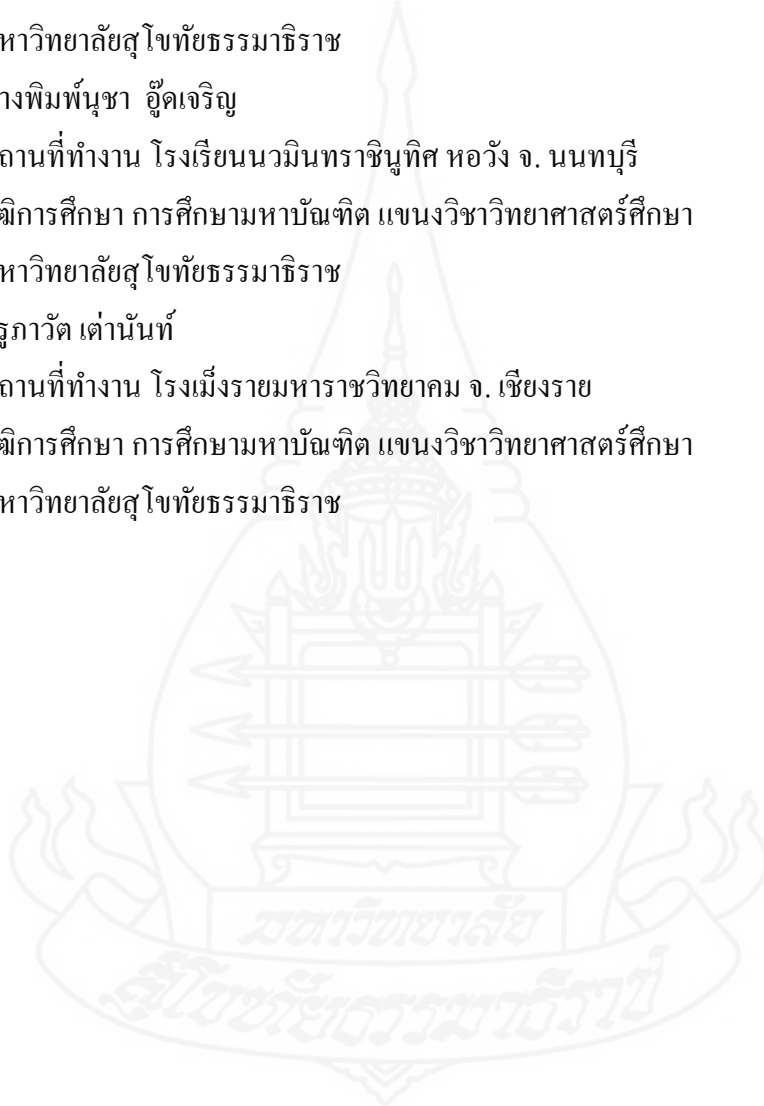
สกลนครราชภัฏ



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นางจรรยา วรรัตน์  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนชุมชนวัดแสนตุง จ. ตราด  
วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. ชื่อ นางพิมพ์นุชา อู่ดเจริญ  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง จ. นนทบุรี  
วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
3. ชื่อ ครูภาวัต เต้านันท์  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนมัธยมหาราชวิทยาคม จ. เชียงราย  
วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



ภาคผนวก ข  
แผนการจัดการเรียนรู้



## แผนการจัดการเรียนรู้

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง เรื่อง แรง เวลา 4 ชั่วโมง

#### สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ว 2.2 ม.2/2 แสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน

ตัวชี้วัด ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

#### สาระสำคัญ

##### ความหมายของแรง

แรง (Force :  $F$ ) คือ ปริมาณที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่าง เปลี่ยนทิศทาง เกิดการเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่งได้

แรงลัพธ์ คือ ผลรวมของแรงย่อยแบบเวกเตอร์ของแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ ในกรณีที่มีแรงกระทำกับวัตถุ 2 แรงขึ้นไป

แรงเสียดทาน เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เพื่อด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

- แรงเสียดทานสถิต คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่งหรือไม่เคลื่อนที่

- แรงเสียดทานจลน์ คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

##### ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน มีดังนี้

ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของแรงและแรงลัพธ์ได้ (K)
2. เปรียบเทียบแรงเสียดทานสถิต แรงเสียดทานจลน์ (K)
3. บอกปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานได้ (K)
4. อธิบายผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เกิดจากการรวมแรงหลายแรง (P)
5. ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)
6. มีระเบียบวินัย ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเป็นหนึ่งเดียวกัน (A)
7. มีเหตุและผล และมีจิตวิทยาศาสตร์ (A)

## สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของแรง
2. แรงลัพธ์
3. แรงเสียดทาน

## กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1) ครูนำเสนอบทความเรื่อง รถไฟบนสะพานแขวน โดยให้นักเรียนได้อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

#### รถไฟบนสะพานแขวน

สะพานพระราม 8 เป็นสะพานข้ามแม่น้ำจะมีเสารับน้ำหนัากลางแม่น้ำเพื่อรับน้ำหนักสะพานและขบวนพาหนะที่สัญจรไปมา แต่การมีเสารับน้ำหนัากลางแม่น้ำอาจจะกีดขวางการจราจรทางน้ำ ดังนั้นเพื่อป้องกันการกีดขวางการจราจรทางน้ำ สะพานพระราม 8 จึงถูกออกแบบให้เป็นสะพานจึงประเภทเสาเดียว มีความยาวทั้งสิ้น 475 เมตร เสาเพียงเสาเดียวไม่สามารถรับน้ำหนักที่มากของตัวสะพานและขบวนพาหนะได้ทั้งหมด จึงต้องมีการชิงสายเคเบิลเพื่อช่วยรับน้ำหนัก สะพานพระราม 8 สามารถทรงตัวและตั้งตรงอยู่ได้ ด้วยแรงดึงจากสายเคเบิล จำนวน 84 เส้น จึงเกิดการรวมแรงหลายแรง ทำให้เกิดแรงลัพธ์ขึ้น ซึ่งแต่ละเส้นสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่า 27 ตัน นอกจากนี้ได้มีการทดสอบแรงต้านจากลม ทิศทางลม โดยโครงสร้างสะพานมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถต้านแรงจากลมที่มีอัตราเร็วถึง 60 เมตรต่อวินาที หรือ 216 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้



ถ้าหากมีการสร้างรถไฟความเร็วสูงที่สามารถเดินทางข้ามแม่น้ำได้ โดยสร้างรถไฟความเร็วสูงในลักษณะที่รางจะอยู่บนสะพานแขวน เพราะรถไฟความเร็วสูงเป็นทางเลือกในการเดินทางสัญจรไปมาสะดวกมากยิ่งขึ้น รถไฟขบวนนี้เป็นรถไฟพลังงานแม่เหล็ก ความแตกต่างก็คือ รถไฟขบวนนี้จะทำงานด้วยกลไกสนามแม่เหล็ก หมายความว่า รถไฟขบวนนี้จะถูกยกให้ลอยสูงขึ้นจากรางประมาณ 10 มิลลิเมตร แล้วก็ปล่อยให้วิ่งโดยไม่เบรก ทำให้ล้อรถไฟกับรางรถไฟไม่สัมผัสกัน จึงไม่เกิดแรงเสียดทานขึ้น ซึ่งก็คือแรงเสียดทานประเภทแรงเสียดทานสถิต อีกทั้งแรงเสียดทานจลน์ก็จะลดลงด้วย แต่หากมีแรงเสียดทานเกิดขึ้น แรงเสียดทานนั้นจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆร่วมด้วย



1.2) ครูและนักเรียนร่วมพูดคุยถึงเรื่องราวในบทความ โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเคยเห็นสะพานพระราม 8 หรือไม่ มีลักษณะเป็นอย่างไร
- นักเรียนรู้จักรถไฟความเร็วสูง Maglev หรือไม่
- จากสถานการณ์ที่นักเรียนได้อ่าน นักเรียนคิดว่าอะไรคือสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้จากสถานการณ์นี้

1.3) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้มาให้ได้มากที่สุด เช่น แรงคืออะไร แรงมีกี่ประเภท แรงลัพธ์คืออะไร แรงเสียดทานเป็นอย่างไร เป็นต้น

1.4) นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกประเด็นที่สงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้ ลงในแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 2 เรื่อง แรง

## 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายประเด็นที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้ ว่ามีคำถามหรือสิ่งที่ต้องการอยากรู้ประเด็นใดบ้างที่น่าสนใจและมีสิ่งใดที่นักเรียนต้องการจะหาคำตอบ และจะหาคำตอบได้จากที่ใด โดยวิธีการใด

2.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองตั้งขึ้นและประเด็นปัญหาอื่นๆ ที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม โดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงาน เรียงลำดับการทำงาน เพื่อจัดทำแผนการ โครงการหรือวิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่แต่ละกลุ่มเลือก เช่น

- กำหนดขอบเขตการศึกษาค้นคว้า และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
- กำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

2.3) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องบันทึกข้อมูลแผนการศึกษาค้นคว้าลงในแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 2 เรื่อง แรง ที่ครูแจกให้อย่างชัดเจน พร้อมระบุว่า มีประเด็นใดบ้างที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม เช่น

1. แรงคืออะไร
2. แรงลัพธ์ คืออะไร
3. แรงที่กระทำต่อสะพานมีแรง อะไรบ้าง
4. แรงจากทิศทางลมกระทำต่อสะพาน คือแรงอะไร
5. แรงที่กระทำต่อสะพานทั้งหมดนั้น มีทิศทางอย่างไร และส่งผลอย่างไรต่อสะพาน
6. แรงเสียดทาน คืออะไร
7. แรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
8. ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานมีอะไรบ้าง

### 3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

3.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้ ตามแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้ รวมถึงประเด็นอื่น ๆ ที่นักเรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติม

3.2) นักเรียนบันทึกข้อมูลและผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดลงในแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 2 เรื่อง แรง จากแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสนใจ เช่น สื่ออินเทอร์เน็ต ห้องสมุดและแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ



3.3) ครูแจกบัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้าเพิ่มเติม เรื่อง ผลของแรง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ และแรงเสียดทาน ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.4) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทำกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรม และนำเสนอผลการทดลอง บันทึกผลลงในบัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง ผลของแรง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ และแรงเสียดทาน

#### 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม

4.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือยัง ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและช่วยกันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่น่าเชื่อถือได้เพิ่มเติม

4.3) เมื่อได้ข้อมูลที่เพียงพอแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดมาเรียบเรียง และบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลผลการศึกษาค้นคว้า

#### 5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1) ครูกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องต่างๆที่แตกต่างกัน

5.2) โดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มจะต้องนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ให้กับผู้เชี่ยวชาญ ได้ฟังและผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ จะต้องทำการประเมินความถูกต้อง ว่าสมบูรณ์หรือไม่ โดยครูผู้สอนช่วยตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติม

5.3) นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของประเด็นปัญหาอีกครั้ง

#### 6. นำเสนอและประเมินผลงาน

6.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการนำเสนอข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ที่ได้จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด เพื่อนำเสนอในชั้นเรียน โดยนำเสนอข้อมูลของแต่ละกลุ่ม โดยองค์ความรู้ที่นำเสนอ จะนำเสนอบนกระดานพลิวให้น่าสนใจ

6.2) นักเรียนรับชมผลงานของแต่ละกลุ่ม และร่วมประเมินทั้งงานของตนเอง และกลุ่มอื่น

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 2 เรื่อง แรง
2. บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง ผลของแรง
3. บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์
4. บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง แรงเสียดทาน
5. บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง ผลของแรง
6. บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์
7. บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง แรงเสียดทาน
8. ใบความรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง แรง
9. ใบความรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์
10. ใบความรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง แรงเสียดทาน
5. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
6. อินเทอร์เน็ต
7. ห้องสมุด

### กระบวนการวัดผลประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ประเมินแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 2 เรื่อง แรง	แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 2 เรื่อง แรง	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ประเมินบัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้าเรื่อง ผลของแรง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ และแรงเสียดทาน	บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้าเรื่อง ผลของแรง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ และแรงเสียดทาน	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. ประเมินจากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน	แบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป



## แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 2 เรื่อง แรง

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง แรง

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังต่อไปนี้แล้วพิจารณาประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าวพร้อมทั้งวางแผนการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ที่สนใจ

### 1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากบทความต่อไปนี้

#### รถไฟบนสะพานแขวน

สะพานพระราม 8 เป็นสะพานข้ามแม่น้ำจะมีเสารับน้ำหนักกลางแม่น้ำเพื่อรับน้ำหนักสะพานและขบวนพาหนะที่สัญจรไปมา แต่การมีเสารับน้ำหนักกลางแม่น้ำอาจจะกีดขวางการจราจรทางน้ำ ดังนั้นเพื่อป้องกันการกีดขวางการจราจรทางน้ำ สะพานพระราม 8 จึงถูกออกแบบให้เป็นสะพานชิงประเภทเสาเดี่ยว มีความยาวทั้งสิ้น 475 เมตร เสาเพียงเสาเดียวไม่สามารถรับน้ำหนักที่มากของตัวสะพานและขบวนพาหนะได้ทั้งหมด จึงต้องมีการชิงสายเคเบิลเพื่อช่วยรับน้ำหนัก สะพานพระราม 8 สามารถทรงตัวและตั้งตรงอยู่ได้ ด้วยแรงดึงจากสายเคเบิล จำนวน 84 เส้น จึงเกิดการรวมแรงหลายแรงทำให้เกิดแรงลัพธ์ขึ้น ซึ่งแต่ละเส้นสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่า 27 ตัน นอกจากนี้ได้มีการทดสอบแรงดันจากลมทิศทางลม โดยโครงสร้างสะพานมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถต้านแรงจากลมที่มีอัตราเร็วถึง 60 เมตรต่อวินาที หรือ 216 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้



ถ้าหากมีการสร้างรถไฟความเร็วสูงที่สามารถเดินทางข้ามแม่น้ำได้ โดยสร้างรถไฟความเร็วสูงในลักษณะที่วางจะอยู่บนสะพานแขวน เพราะรถไฟความเร็วสูงเป็นทางเลือกในการเดินทางสัญจรไปมาสะดวกมากยิ่งขึ้น รถไฟขบวนนี้เป็นรถไฟพลังงานแม่เหล็ก ความแตกต่างก็คือ รถไฟขบวนนี้จะทำงานด้วยกลไกสนามแม่เหล็ก หมายความว่า รถไฟขบวนนี้จะถูกยกให้ลอยสูงขึ้นจากรางประมาณ 10 มิลลิเมตร แล้วก็ปล่อยให้วิ่งโดยไม่เบรก ทำให้ล้อรถไฟกับรางรถไฟไม่สัมผัสกัน จึงไม่เกิดแรงเสียดทานขึ้น ซึ่งก็คือแรงเสียดทานประเภทแรงเสียดทานสถิต อีกทั้งแรงเสียดทานจลน์ก็จะลดลงด้วย แต่

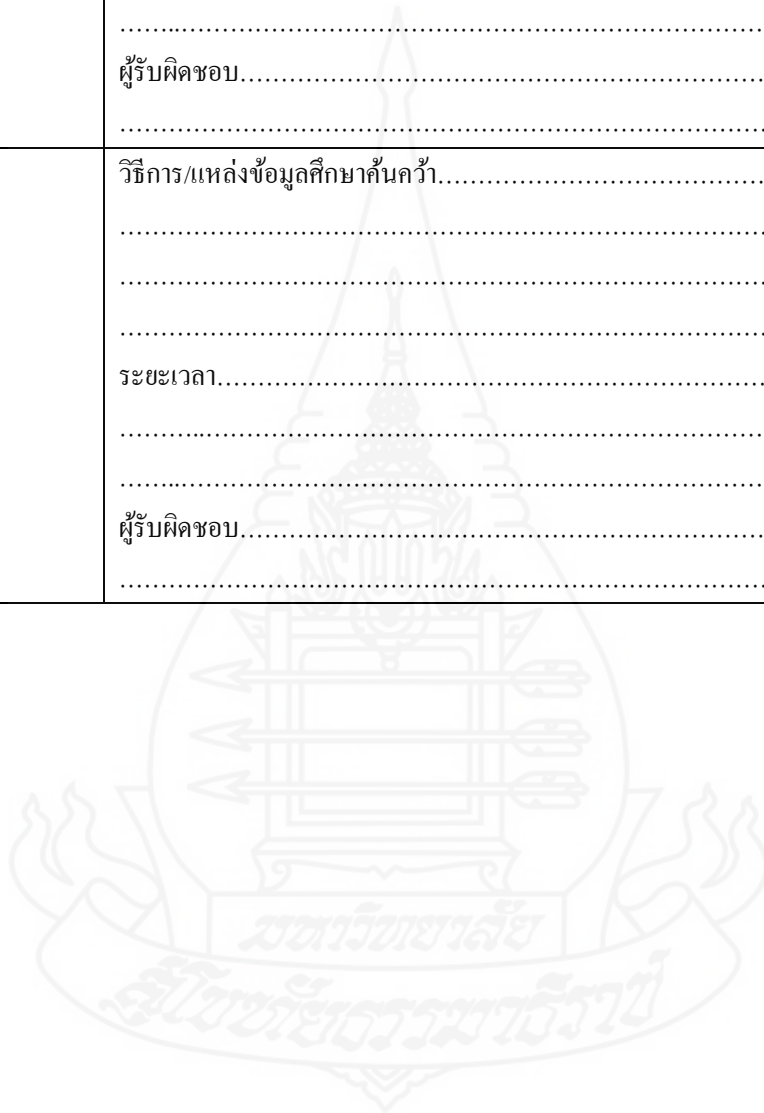


2. พิจารณาประเด็นต่าง ๆ ในข้อ 1 ที่เกี่ยวข้องกับแรง และจัดลำดับประเด็นปัญหาต้องการศึกษาให้เหมาะสม วางแผนการค้นคว้า เช่น ขอบเขต และระยะเวลาการศึกษาค้นคว้ารวมถึงวิธีการและแหล่งสืบค้นต่าง ๆ

ประเด็นปัญหา	วางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
1.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
2.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
3.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....

4.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
5.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
6.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
7.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....

8.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
9.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....





## 3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าประเด็นที่ต้องการศึกษาที่วางแผนไว้ในข้อที่ 2

หัวข้อประเด็นปัญหาที่ศึกษา	ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
ผู้รับผิดชอบ.....	.....
ประเด็นที่ศึกษา.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....



### บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง ผลของแรง

#### บัตรคำสั่ง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง ผลของแรง โดยศึกษาจากบัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้าเรื่อง ผลของแรง

**จุดประสงค์** ออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของแรงที่มีต่อวัตถุ

#### อุปกรณ์

1. ตะกร้า 1 อัน
2. กระจ็องน้ำอัดลม 1 กระจ็อง
3. รถไจลาน 1 คัน
4. ลูกบอล 1 อัน
5. ท่อนไม้ 1 เส้น
6. หนังสือเล่มใหญ่ 1 เล่ม

#### วิธีการทดลอง

1. ใ้แต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลและแสดงให้้เห็นว่า “ผลของแรงทำให้วัตถุมีสภาพเป็นอย่างไร”
2. ใ้แต่ละกลุ่มเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้เพียง 2 ชิ้น เท่านั้น
3. ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ลงในบัตรบ้ตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้าเรื่องผลของแรง

**หมายเหตุ :** กิจกรรมนี้้เป็นกิจกรรมสืบเสาะแบบปลายเปิด นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาวิธีการทดลองเพื่อตอบคำถามที่กำหนดใ้ได้

บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง ผลของแรง

สมาชิกในกลุ่ม

- 1. .... 2. ....
- 3. .... 4. ....
- 5. .... 6. ....

จุดประสงค์ ออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของแรงที่มีต่อวัตถุ

วิธีการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากผลการทดลองถ้าไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุที่แต่ละกลุ่มเลือกไว้ วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุที่แต่ละกลุ่มเลือกไว้ ผลของแรงที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร

.....

.....

### บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

#### บัตรคำสั่ง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมทำกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง หาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ โดยเลือกจากใบกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

**สถานการณ์ :** น้อยหน้าและเพื่อนๆ ได้ออกแบบการทดลองเพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ โดยให้เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อกัน (มุม  $180^\circ$ ) ดังนี้

**จุดประสงค์** เพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

#### อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสปริง 2 อัน
2. เชือกเบา 2 เส้น
3. กระดาษ A4 1 แผ่น
4. วงแหวน 1 วง

#### วิธีการทดลอง

1. นำปลายเชือกข้างหนึ่งผูกกับเครื่องชั่งสปริง ปลายเชือกที่เหลือผูกกับวงแหวน นำกระดาษวางใต้วงแหวน
2. ดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสองในทิศทางตรงข้ามกัน โดยวงแหวนอยู่ระหว่างเครื่องชั่งสปริงทั้งสอง จนวงแหวนหยุดนิ่ง
3. เขียนแนวแรงบนกระดาษที่ดึงแหวนลงบนกระดาษ พร้อมทั้งบันทึกค่าแรงดึงวงแหวนทั้งสองแรง

**หมายเหตุ :** กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมสืบเสาะแบบปลายเปิด นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาวิธีการทดลองเพื่อตอบคำถามที่กำหนดให้ได้

บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

สมาชิกในกลุ่ม

1. .... 2. ....  
 3. .... 4. ....  
 5. .... 6. ....

จุดประสงค์ เพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

ผลการทดลอง

เขียนแนวแรงที่ดึงวงแหวน

ผลการทดลอง

แนวแรง	ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (นิวตัน)

สรุปผลการทดลอง

.....  
 .....

คำถามท้ายการทดลอง

1. แรงลัพธ์กระทำต่อวงแหวนมีค่าเท่าใด

.....

2. เวกเตอร์ของแรงลัพธ์มีขนาดกับเวกเตอร์ของแรงทั้งสามหรือไม่ และมีทิศทางเป็นอย่างไร

.....

## บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง แรงเสียดทาน

### บัตรคำสั่ง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมทำกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง แรงเสียดทาน โดยศึกษาจากบัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง แรงเสียดทาน

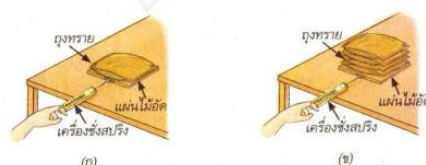
**สถานการณ์ :** น้อยหน้าและเพื่อนๆ ได้ออกแบบการทดลองเพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยให้เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อกัน (มุม  $180^\circ$ ) ดังนี้

- จุดประสงค์**
- อธิบายการเกิดแรงเสียดทาน
  - สังเกตความแตกต่างของแรงเสียดทานของวัตถุขณะหยุดอยู่กับที่กับขณะเคลื่อนที่

### อุปกรณ์

- เครื่องชั่งสปริง 2 อัน
  - แผ่นไม้อัด 1 อัน
  - ตุ้มน้ำหนัก 4 ตุ้ม
- วิธีการทดลอง

- ทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่วางไม้อัดจากนั้นนำตุ้มน้ำหนัก 1 ตุ้ม มาวางทับลงบนไม้อัด ใช้เครื่องชั่ง สปริงคล้องห้วงที่แผ่นไม้อัดให้อยู่ในแนวระดับ ดังรูป (ก)
- ค่อย ๆ ออกแรงดึงแผ่นไม้อัดให้เคลื่อนที่ บันทึกค่าของแรงที่สังเกตได้ และบันทึกค่าแรงอีกครั้งเมื่อตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- วางแผ่นไม้อัดไว้ตรงตำแหน่งเดิม แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เพิ่มจำนวนตุ้มน้ำหนักวางซ้อนกันบนแผ่นไม้อัดเป็น 2, 3 และ 4 ตุ้ม ตามลำดับ บันทึกผล



**หมายเหตุ :** 1. ขณะทำกิจกรรม นักเรียนต้องระวังไม่ให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของเครื่องชั่งสปริงสัมผัสกับพื้น และควรดึงเครื่องชั่งสปริงให้อยู่ในแนวระดับ (แนวราบ) ให้มากที่สุด

2. นักเรียนต้องอ่านค่าแรงดึงเมื่อเข็มบนเครื่องชั่งสปริงอยู่นิ่ง ในขณะที่ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง แรงเสียดทาน

สมาชิกในกลุ่ม

1. .... 2. ....  
 3. .... 4. ....  
 5. .... 6. ....

จุดประสงค์ อธิบายการเกิดแรงเสียดทาน

สังเกตความแตกต่างของแรงเสียดทานของวัตถุขณะหยุดอยู่กับที่กับขณะเคลื่อนที่

ผลการทดลอง

จำนวนตุ้มน้ำทราย	ค่าของแรงที่วัดได้ (นิวตัน)	
	ตุ้มน้ำทรายเริ่มเคลื่อนที่	ตุ้มน้ำทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
1		
2		
3		
4		

สรุปผลการทดลอง

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. ค่าของแรงที่อ่านได้เมื่อตุ้มน้ำทรายเริ่มเคลื่อนที่และเมื่อตุ้มน้ำทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

2. จำนวนตุ้มน้ำทรายที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อแรงที่ใช้ดึงให้ตุ้มน้ำทรายเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

.....

.....



## ใบความรู้ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

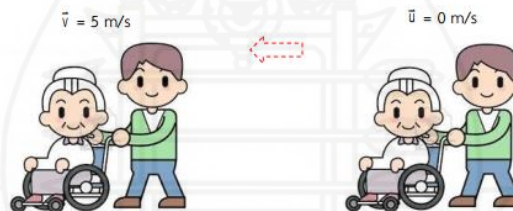
เรื่อง แรง (Force)

### 1. แรงคืออะไร

แรงในทางวิทยาศาสตร์ คำว่าแรง (Force) มีความหมายคือการผลักและการดึงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น/ช้าลง หยุดเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนทิศทาง เช่น การผลักกล่องให้เคลื่อนที่ การเตะฟุตบอล การออกแรงผลักรถเข็น

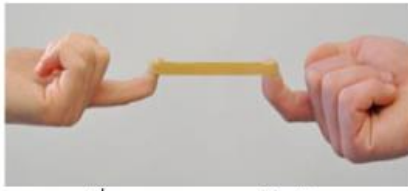
### 2. ผลของแรง

เมื่อเราออกแรงผลักรถเข็นที่อยู่นิ่งรถ ( $u = 0 \text{ m/s}$ ) เช่นดังรูปที่ 3 จะเริ่มเคลื่อนที่ ถ้าเราออกแรงผลักต่อไปอีกรถเข็นจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ( $v = 5 \text{ m/s}$ ) แต่ถ้าต้องการให้รถเข็นหยุดนิ่งเราก็สามารถออกแรงผลักในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของรถเข็น รถเข็นจะเคลื่อนที่ช้าลงจนกระทั่งหยุดนิ่ง แสดงว่า แรงมีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถเข็น



รูปที่ 3 แสดงออกแรงกระทำต่อรถเข็น  
ที่มา : www.teerawatcare.com

จากสถานการณ์ข้างต้นจะเห็นว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป ซึ่งอาจเปลี่ยนเฉพาะขนาดของความเร็ว หรือเปลี่ยนเฉพาะทิศทางของความเร็ว หรือเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางของความเร็วก็ได้ เรียกการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุนี้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ จึงกล่าวได้ว่า แรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แสดงว่า แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยของแรงตามระบบเอสไอ (SI) คือ นิวตัน (N) หรือ กิโลกรัม.เมตร/วินาที<sup>2</sup> ( $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ ) นอกจากนี้แรงที่กระทำต่อวัตถุยังสามารถทำให้รูปร่างของวัตถุเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ออกแรงดึงหนังยางให้ยืด ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการออกแรงดึงหนึ่งข้าง

ที่มา : [http://www.myfirstbrain.com/student\\_view.aspx?id=70361](http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?id=70361)

สรุปได้ว่า ผลของแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงใน 4 ลักษณะ ดังนี้

1. วัตถุที่หยุดนิ่งอาจเริ่มเคลื่อนที่ได้
2. ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อาจเปลี่ยนแปลงได้
3. ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงได้
4. วัตถุอาจมีขนาดและรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม



## ใบความรู้ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

### 1. แรงลัพธ์

แรงลัพธ์ (Net Force) หมายถึง ผลรวมของแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ แรงขนาดเท่ากันที่กระทำต่อวัตถุขึ้นเดียวกันในทิศตรงกันข้าม เรียกว่า แรงสมดุล (Balance Force) เนื่องจากแรงหนึ่งสมดุลกับอีกแรงหนึ่ง เมื่อมีแรงสมดุลมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ กล่าวได้ว่าแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ หากแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เรียกว่า แรงไม่สมดุล (Unbalance Force)

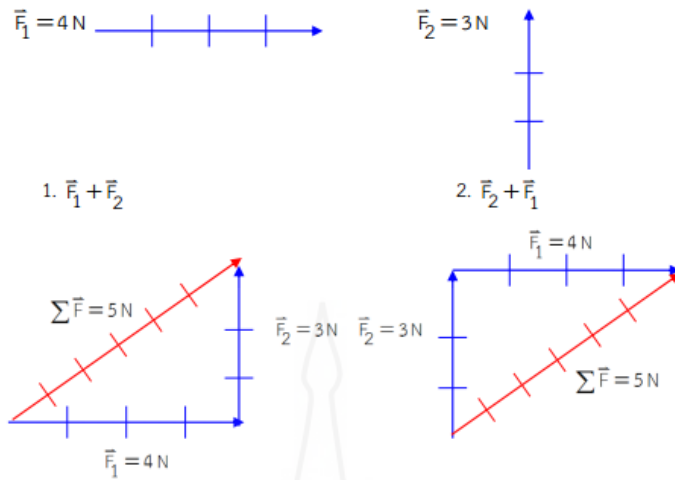
การหาแรงลัพธ์สามารถศึกษาได้จาก รูปที่ 6 แสดงถึงการรวมกันของแรงโดยใช้ลูกศรแทนแรงหัวลูกศรแสดงทิศของแรง ความยาวของลูกศรแทนขนาดของแรง เมื่อแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุในทิศตรงข้ามแรงทั้งสองก็ยังคงรวมกันได้ โดยต้องสนใจทิศของแรง การรวมแรงที่มีทิศตรงกันข้าม ก็เหมือนกับการบวกเลขจำนวนบวกกับเลขจำนวนลบ ดังนั้น การรวมกันของแรงสองแรงที่มีทิศตรงกันข้าม จึงเป็นการลบกัน ถ้าแรงใดแรงหนึ่งมีขนาดมากกว่าอีกแรงหนึ่ง ผลรวมของแรงจะมีทิศเดียวกับแรงที่มีขนาดมากกว่า

### 2. การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงสามารถใช้วิธีการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ของแรงได้ โดยให้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง สามารถแบ่งวิธีสร้างรูปได้ 2 แบบ คือ การสร้างรูปสามเหลี่ยมและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

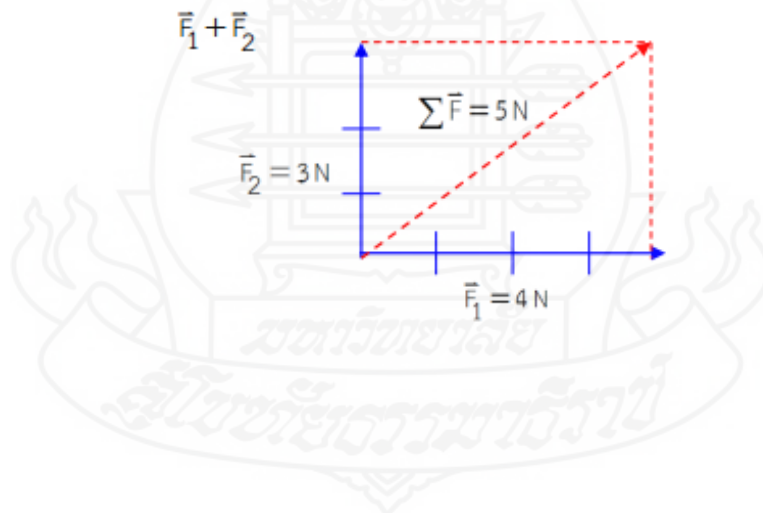
#### 2.1 การสร้างรูปสามเหลี่ยม

การสร้างรูปสามเหลี่ยมหรือเรียกว่าการวาดรูปหางต่อหัว ทำได้โดยนำหางลูกศรของแรงหนึ่ง ( $F_1$ ) ไปต่อกับหัวลูกศรของอีกแรงหนึ่ง ( $F_2$ ) สามารถหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ โดยการลากเส้นจากหางลูกศรของแรงแรก ( $F_1$ ) ไปยังหัวลูกศรของแรงที่สอง ( $F_2$ ) เช่น



## 2.2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานหรือเรียกว่าการวัดหางต่อหาง ทำได้โดยนำหางลูกศรของ  $F_1$  ต่อกับหางลูกศรของ  $F_2$  (หรือนำหางของ  $F_2$  ต่อกับหางของ  $F_1$ ) จากนั้นสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานสามารถหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานขึ้น เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานคือ แรงลัพธ์ เช่น



## ใบความรู้ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

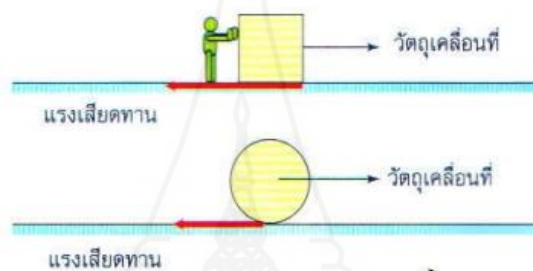
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง แรงเสียดทาน

### แรงเสียดทาน

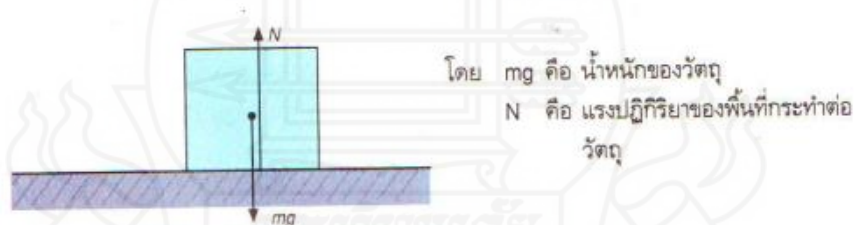
แรงเสียดทาน (frictional force) คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิววัตถุกับพื้นสัมผัสและมีทิศตรงกันข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ



ภาพที่ 12 แสดงแรงเสียดทาน

(ระดับ นานแก้วและคณะ. หนังสือเรียนแม่ต วิทยาศาสตร์ ม.3 หน้า 193)

ถ้าเรากำหนดให้วัตถุมวล  $m$  มีน้ำหนัก  $mg$  วางอยู่บนพื้นราบ ดังภาพ



ภาพที่ 13 แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

(บัญชา แสงแก้วและคณะ. หนังสือเรียนราชวิชาวิทยาศาสตร์ที่ฐาน ม.3 เล่ม 2 หน้า 9)

เราสามารถพิจารณาผลที่เกิดขึ้นกับวัตถุได้หลาย ๆ กรณีดังนี้

1. เมื่อวัตถุอยู่นิ่ง ไม่มีแรงมากระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ แรงเสียดทานจะมีค่าเท่ากับศูนย์
2. เมื่อมีแรงมากระทำ แรงเสียดทานจะมีทิศทางตรงกันข้าม และกระทำวัตถุต่อผิวล่างของวัตถุที่สัมผัสกับพื้น ดังภาพ โดย  $F$  แทนแรงที่ดึงให้วัตถุเคลื่อนที่ และ  $f$  แทนแรงเสียดทาน



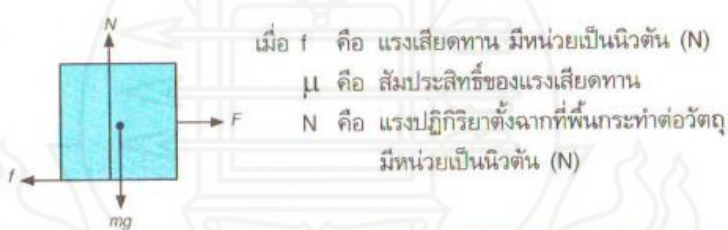
ภาพที่ 14 แสดงทิศทางของแรงที่กระทำให้วัตถุเคลื่อนที่กับแรงเสียดทานจะเกิดขึ้นตรงกันข้ามเสมอ  
(บัญชา แสงแก้วและคณะ. หนังสือเรื่องพระราชบัญญัติวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 2 หน้า 10)

## ประเภทของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. แรงเสียดทานสถิต (static friction) คือ เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากวัตถุ 2 ชนิดมาสัมผัสกัน พบว่าแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจะมีค่าไม่คงที่ คือ มีขนาดเท่ากับแรงที่มากระทำและมีค่าสูงสุดขนาดหนึ่ง หากแรงกระทำมากกว่าค่าสูงสุดวัตถุจะเคลื่อนที่

2. แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction) คือ เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ 2 ชนิด ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เช่น การกลิ้งของวัตถุ การลื่นไถลของวัตถุและการไหลของวัตถุ เราสามารถอธิบายแรงเสียดทานทั้ง 2 ประเภทจากกราฟในภาพที่ 16 ดังนี้



เมื่อเราค่อยๆ ออกแรง  $F$  ที่กระทำต่อวัตถุ เราพบว่าตอนแรกวัตถุไม่เคลื่อนที่ ทั้งนี้เนื่องจากแรง  $F$  ที่เราค่อยๆ เพิ่มขึ้นนั้นเท่ากับแรงเสียดทานสถิต (แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์) แต่เมื่อเราเพิ่มแรง  $F$  ที่กระทำต่อวัตถุให้มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเท่ากับค่าสูงสุดของแรงเสียดทานสถิต ในที่สุดวัตถุก็เริ่มเคลื่อนที่หลังวัตถุเริ่มเคลื่อนที่แล้ว แรง  $F$  ที่ใช้ในการกระทำทำให้วัตถุเคลื่อนที่น้อยลง เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงว่า แรง  $F$  ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่เท่ากับแรงเสียดทานในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ ซึ่งแรงเสียดทานขณะที่วัตถุเคลื่อนที่นี้ คือ แรงเสียดทานจลน์

### ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

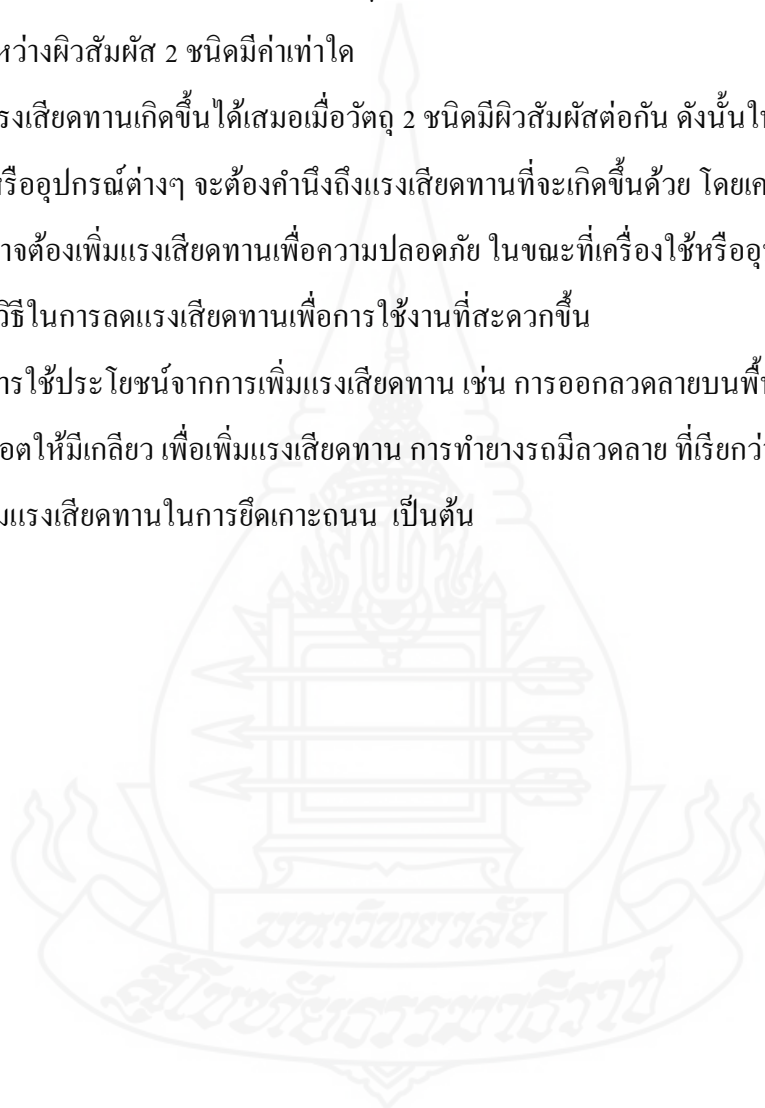
แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. น้ำหนักของวัตถุ วัตถุที่มีมวลมากจะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย
2. พื้นผิวของวัตถุ วัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีผิวเรียบ
3. สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน ( $\mu$  อ่านว่า มิว) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่า แรงเสียดทานที่

เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส 2 ชนิดมีค่าเท่าใด

แรงเสียดทานเกิดขึ้นได้เสมอเมื่อวัตถุ 2 ชนิดมีผิวสัมผัสต่อกัน ดังนั้นในการออกแบบเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่างๆ จะต้องคำนึงถึงแรงเสียดทานที่จะเกิดขึ้นด้วย โดยเครื่องใช้หรืออุปกรณ์บางชนิดอาจต้องเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อความปลอดภัย ในขณะที่เครื่องใช้หรืออุปกรณ์บางชนิดจะต้องหาวิธีในการลดแรงเสียดทานเพื่อการใช้งานที่สะดวกขึ้น

การใช้ประโยชน์จากการเพิ่มแรงเสียดทาน เช่น การออกกลวดลายบนพื้นรองเท้าเพื่อกันลื่น การผลิตนอตให้มึนเกลียว เพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน การทำยางรถมีลวดลาย ที่เรียกว่า ดอกยางเพื่อให้อึดน้ำและเพิ่มแรงเสียดทานในการยึดเกาะถนน เป็นต้น



### แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม/หน้าชั้นเรียน

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ....ชั้น ..... เลขที่.....
2. ....ชั้น ..... เลขที่.....
3. ....ชั้น ..... เลขที่.....
4. ....ชั้น ..... เลขที่.....
5. ....ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. การนำเสนอเนื้อหาผลงาน ได้ถูกต้อง				
2. การนำเสนอมีความน่าสนใจ				
3. สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ				
4. เวลาในการทำเสนอเหมาะสม				
5. บุคลิกภาพ ในการนำเสนอ				
<b>รวม</b>				

เกณฑ์การให้คะแนน

- นำเสนอข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ 4 คะแนน
- นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย 3 คะแนน
- นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่ 2 คะแนน
- นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยมาก 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง



### แบบประเมินชิ้นงาน

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ....ชั้น ..... เลขที่.....
2. ....ชั้น ..... เลขที่.....
3. ....ชั้น ..... เลขที่.....
4. ....ชั้น ..... เลขที่.....
5. ....ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. สร้างสรรค์จากสถานการณ์ที่กำหนด				
2. มีความแปลกใหม่				
3. เสร็จตามเวลาที่กำหนด				
4. แก้ปัญหาได้				
5. มีความน่าสนใจ				
<b>รวม</b>				

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก 3 หมายถึง ระดับดี  
2 หมายถึง ระดับพอใช้ 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

## แบบประเมินใบงาน

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ....ชั้น ..... เลขที่.....
2. ....ชั้น ..... เลขที่.....
3. ....ชั้น ..... เลขที่.....
4. ....ชั้น ..... เลขที่.....
5. ....ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. เนื้อหาสาระครบถ้วนตรงตามประเด็น				
2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ				
3. ภาษาที่ถูกต้องเหมาะสม				
4. ค้นคว้าจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย				
5. เนื้อหามีความน่าสนใจ				
<b>รวม</b>				

เกณฑ์การให้คะแนน

- ข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ 4 คะแนน
- ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย 3 คะแนน
- ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่ 2 คะแนน
- ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยมาก 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

### แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ....ชั้น ..... เลขที่.....
2. ....ชั้น ..... เลขที่.....
3. ....ชั้น ..... เลขที่.....
4. ....ชั้น ..... เลขที่.....
5. ....ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. ความสนใจเรียน แสวงหาความรู้				
2. การให้ความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม				
3. การแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม				
4. ร่วมกันวางแผน และแบ่งหน้าที่การทำงานภายในกลุ่ม				
5. ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน				
<b>รวม</b>				

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก 3 หมายถึง ระดับดี  
2 หมายถึง ระดับพอใช้ 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้

## การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว22101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว

เวลา 4 ชั่วโมง

## สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 2.2 ม.2/3 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

ตัวชี้วัด ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ว 2.2 ม.2/5 อธิบายแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

## สาระสำคัญ

ความดันของของเหลว (Liquid pressure) หมายถึง แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงนี้จะกระทำต่อวัตถุโดยมีทิศทางตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของวัตถุวัตถุที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันก็จะได้รับแรงจากของเหลวมากน้อย

## ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลวได้แก่

1. ระดับความลึกของของเหลวที่มีระดับความลึกต่างกัน ของเหลวที่อยู่ระดับลึกกว่า จะมีความดันของของเหลวมากกว่า
2. ความหนาแน่นของของเหลว โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันสูงกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

แรงพยุงหรือแรงลอยตัว (Buoyant Force, FB) หมายถึง แรงลัพธ์ของแรงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว

แรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว คือ แรงลัพธ์ของแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีทิศขึ้น แรงลัพธ์นั้นเรียกว่า แรงพยุงของของเหลว

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของความดันของของเหลว (K)
2. บอกความหมายของแรงพยุงของของเหลวได้ (K)
3. อธิบายแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลวได้ (K)
4. อธิบายปัจจัยด้านความลึกและความหนาแน่นที่มีผลต่อความดันของของเหลวได้ (K)
5. มีทักษะการคิดแก้ปัญหา (P)
6. มีระเบียบวินัย ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเป็นหนึ่งเดียวกัน (A)
7. มีเหตุและผล และมีจิตวิทยาศาสตร์ (A)

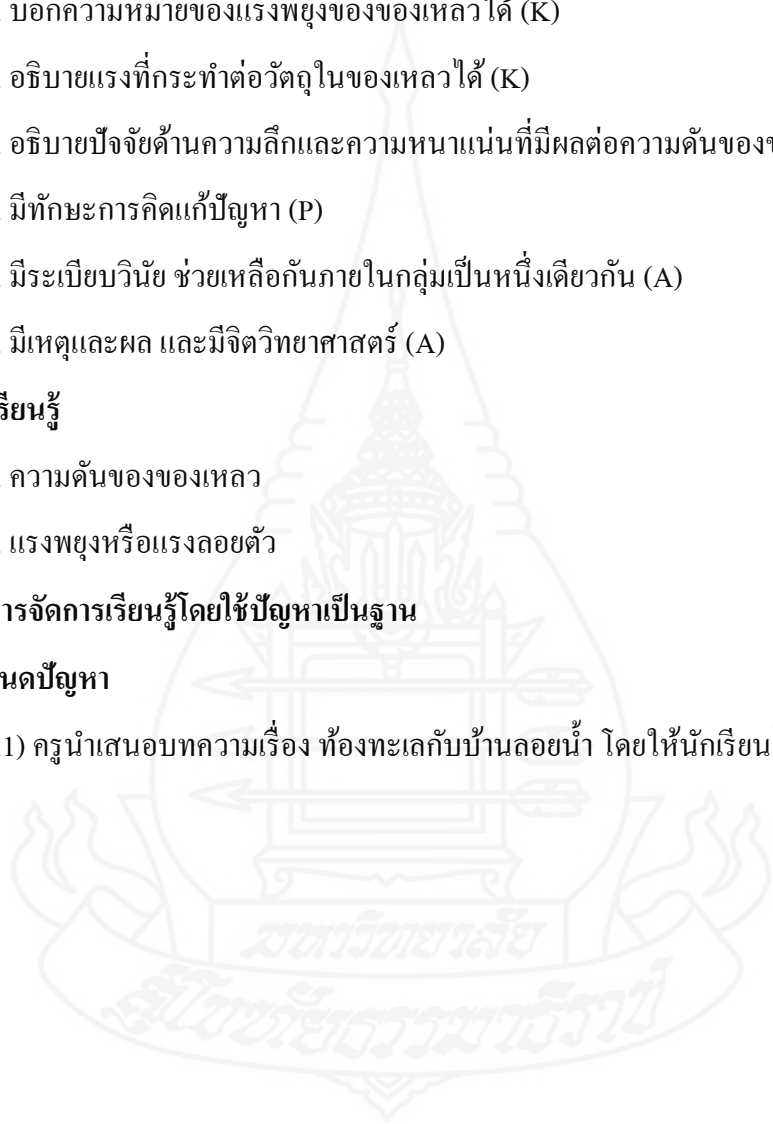
### สาระการเรียนรู้

1. ความดันของของเหลว
2. แรงพยุงหรือแรงลอยตัว

### กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 1. ขั้นกำหนดปัญหา

- 1.1) ครูนำเสนอบทความเรื่อง ท้องทะเลกับบ้านลอยน้ำ โดยให้นักเรียนได้อ่านสถานการณ์ต่อไป



### ท้องทะเลกับบ้านลอยน้ำ

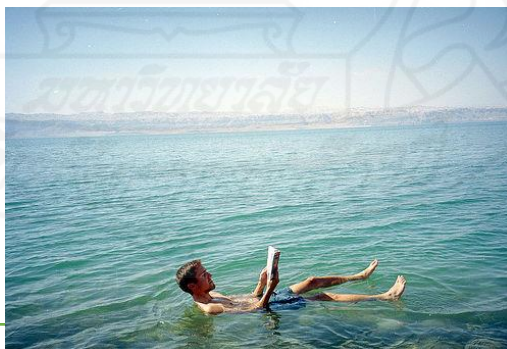
เกาะแห่งหนึ่งในประเทศเนเธอร์แลนด์มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล จากปัญหาระดับน้ำทะเลที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทั่วโลก บ้านลอยน้ำจึงเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหา ในย่านไอซ์เบิร์ก กรุงอัมสเตอร์ดัม เป็นพื้นที่ที่มีการสร้างบ้านลอยน้ำซึ่งกำลังพัฒนาและเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยรวมตัวกันเป็นชุมชน สถานที่แต่ละแห่งเชื่อมต่อกันด้วยสะพาน ฐานด้านล่างของบ้านแต่ละหลังทำด้วยคอนกรีต ทั้งที่บ้านมีน้ำหนักมาก แต่บ้านก็ยังสามารถลอยน้ำได้ และทั้งนี้เพราะน้ำทะเลมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจืด 1.02 เท่า ส่งผลทำให้เกิดแรงพยุงของของเหลวมาก จึงทำให้บ้านลอยอยู่ได้



จอห์น เดวิด เป็นอีกหนึ่งคนที่มีบ้านลอยน้ำอยู่ในย่านนี้ จอห์น เดวิด มีความสามารถในการดำน้ำลึกได้ดี ทุกวันเขาจะออกไปดำน้ำที่ทะเลลึก ซึ่งการดำน้ำลึกก็ต้องใช้ถังอากาศช่วยในการหายใจด้วย และการดำน้ำลึกมากกว่า 30 ฟุต ถ้าหากสังเกตเห็นฟองอากาศที่ออกมาจากท่อหายใจขณะดำน้ำจะมีขนาดเล็ก เมื่อฟองอากาศลอยขึ้นสู่ผิวน้ำฟองอากาศจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ที่เป็นอย่างนี้เป็นผลมาจากระดับความลึกของน้ำทะเล และความหนาแน่นของน้ำทะเลจึงส่งผลทำให้ความดันของของเหลวเปลี่ยนไปด้วย



จอห์น เดวิดเล่าต่อว่า ครั้งหนึ่งเขาได้มีโอกาสไปเที่ยวที่ทะเลสาบเดดซีที่ประเทศจอร์แดน เขาสนุกมาก เขาแปลกใจมากที่เขาสามารถลอยตัวบนผิวน้ำของน้ำทะเลได้โดยที่ไม่มีอุปกรณ์ช่วยใดๆเลย นั่นก็เป็นผลมาจากความหนาแน่นของน้ำทะเลที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจืดถึง 1.02 เท่านั่นเอง ซึ่งทะเลสาบเดดซีเป็นทะเลอีกหนึ่งสถานที่ที่เขาประทับใจเป็นอย่างมาก



1.2) ครูและนักเรียนร่วมพูดคุยถึงเรื่องราวในสถานการณ์โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- เหตุการณ์ที่นักเรียนได้อ่านนี้พูดถึงอะไร ที่ไหน อย่างไร
- นักเรียนเคยดำน้ำ หรือไม่

- นักเรียนเคยไปเที่ยวแพ แล้วพักบนที่พักรถที่ลอยน้ำหรือไม่ แพลอยน้ำได้อย่างไร
- จากสถานการณ์ที่นักเรียนได้อ่าน นักเรียนคิดว่าอะไรคือสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้จากสถานการณ์นี้

1.3) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้มาให้ได้มากที่สุด เช่น ความดันของของเหลว คืออะไร แรงพยุงคืออะไร เพราะเหตุใดบ้านจึงลอยน้ำได้ เป็นต้น

1.4) นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกประเด็นที่สงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้ ลงในลงแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 3 เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว

## 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายประเด็นที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้ ว่ามีคำถามหรือสิ่งที่ต้องการอยากรู้ประเด็นใดบ้างที่น่าสนใจและมีสิ่งใดที่นักเรียนต้องการหาคำตอบ และจะหาคำตอบได้จากที่ใด โดยวิธีการใด

2.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองตั้งขึ้นและประเด็นปัญหาอื่นๆ ที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติม โดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงาน เรียงลำดับการทำงาน เพื่อจัดทำแผนการ โครงการหรือวิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่แต่ละกลุ่มเลือก เช่น

- กำหนดขอบเขตการศึกษาค้นคว้า และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
- กำหนดระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

2.3) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องบันทึกข้อมูลแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าลงในลงแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 3 เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว ที่ครูแจกให้อย่างชัดเจน พร้อมระบุว่า มีประเด็นใดบ้างที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม เช่น

1. เพราะอะไร บ้านที่มีน้ำหนักมาก จึงสามารถลอยน้ำได้
2. แรงพยุงของของเหลวคืออะไร
3. แรงพยุงของของเหลวมีลักษณะอย่างไร
4. แรงพยุงของของเหลวทำให้บ้านลอยอยู่เหนือน้ำได้อย่างไร



5. แรงพุงของของเหลวมีทิศทาง
6. ความดันของของเหลวหรือแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ คืออะไร
7. ความลึกของน้ำส่งผลต่อความดันของของเหลวอย่างไร
8. ความหนาแน่นของน้ำทะเลส่งผลต่อความดันของของเหลวอย่างไร
9. ความหนาแน่นของน้ำทะเลและความหนาแน่นของน้ำจืดแตกต่างกันหรือไม่
10. ความดันของของเหลวที่ระดับน้ำตื้นและระดับน้ำลึกแตกต่างกันหรือไม่

### 3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

3.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้ ตามแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้ รวมถึงประเด็นอื่น ๆ ที่นักเรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติม

3.2) นักเรียนบันทึกข้อมูลและผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดลงในลงแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 3 เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงพุงของของเหลว จากแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสนใจ เช่น สื่ออินเทอร์เน็ต ห้องสมุดและแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

3.3) ครูแจกบัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้าเพิ่มเติม เรื่อง แรงพุง ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.4) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทำกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรม และนำเสนอผลการทดลอง บันทึกผลลงในบัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง แรงพุง

### 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1) นักเรียนแต่ละคนนำความรู้และผลจากการสืบค้นจากประเด็นที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษามานำเสนอภายในกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบข้อมูลว่าสามารถตอบคำถามที่อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ และมีความถูกต้อง เหมาะสมเพียงใด

4.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าความรู้ที่ได้มา มีความถูกต้องสมบูรณ์และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือไม่ ถ้าข้อมูลยังไม่สมบูรณ์ให้ร่วมกันอภิปรายและศึกษาเพิ่มเติม

4.3) เมื่อได้ข้อมูลที่เพียงพอแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดมาเรียบเรียง และบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลผลการศึกษาค้นคว้า

### 5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

- 5.1) ครูกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องต่างๆที่แตกต่างกัน
- 5.2) โดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มจะต้องนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ให้กับผู้เชี่ยวชาญได้ฟังและผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ จะต้องทำการประเมินความถูกต้อง ว่าสมบูรณ์หรือไม่ โดยครูผู้สอนช่วยตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติม
- 5.3) นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของประเด็นปัญหาอีกครั้ง

### 6. นำเสนอและประเมินผลงาน

- 6.1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการนำเสนอข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ที่ได้จากข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด เพื่อนำเสนอในชั้นเรียนโดยนำเสนอข้อมูลของแต่ละกลุ่ม โดยองค์ความรู้ที่นำเสนอ จะนำเสนอบนกระดานพ्लูฟให้น่าสนใจ
- 6.2) นักเรียนรับชมผลงานของแต่ละกลุ่ม และร่วมประเมินทั้งงานของตนเอง และกลุ่มอื่น

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 3 เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว
2. บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง ทำอย่างไรดินน้ำมันลอยได้
3. บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า เรื่อง ทำอย่างไรดินน้ำมันลอยได้
4. ใบความรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง แรงพยุง

## กระบวนการวัดผลประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ประเมินแบบบันทึกข้อมูล การศึกษาคั่นคว่ำที่ 3 เรื่อง ความ ดันของของเหลวและแรงพุงของ ของเหลว	แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาคั่นคว่ำที่ 2 เรื่อง แรง	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ประเมินบัตรรายงานกิจกรรม การทดลองคั่นคว่ำเรื่อง ทำอย่างไร ดินน้ำมันลอยได้	บัตรรายงานกิจกรรมการทดลอง คั่นคว่ำ เรื่อง ทำอย่างไรดินน้ำมันลอย ได้	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. ประเมินจากการนำเสนอผลงาน ในชั้นเรียน	แบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ประเมินกระบวนการทำงาน กลุ่ม	แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป



บันทึกหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อุปสรรคและปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ครูผู้สอน

( นางสาววารุณี ชุมตรีนอก )

### แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)      ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง      เรื่อง ความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังต่อไปนี้แล้วพิจารณาประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ดังกล่าวพร้อมทั้งวางแผนการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ที่สนใจ

#### 1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากบทความต่อไปนี้

##### ท้องทะเลกับบ้านลอยน้ำ

เกาะแห่งหนึ่งในประเทศเนเธอร์แลนด์มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล จากปัญหา ระดับน้ำทะเลที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทั่วโลก บ้านลอยน้ำจึงเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหา ในย่าน ไอบ์ เบิร์ก กรุงอัมสเตอร์ดัม เป็นพื้นที่ที่มีการสร้างบ้านลอยน้ำซึ่งกำลังพัฒนาและเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยรวมตัวกันเป็นชุมชน สถานที่แต่ละแห่งเชื่อมต่อกันด้วยสะพาน ฐานด้านล่างของบ้านแต่ละหลัง ทำด้วยคอนกรีต ทั้งที่บ้านมีน้ำหนักมาก แต่บ้านก็ยังสามารถลอยน้ำได้ และทั้งนี้เพราะน้ำทะเลมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจืด 1.02 เท่า ส่งผลทำให้เกิดแรงพยุงของของเหลวมาก จึงทำให้บ้านลอยอยู่ได้



จอห์น เดวิด เป็นอีกหนึ่งคนที่มีบ้านลอยน้ำอยู่ในย่านนี้ จอห์น เดวิด มีความสามารถในการดำน้ำลึกได้ดี ทุกวันเขาจะออกไปดำน้ำที่ทะเลลึก ซึ่งการดำน้ำลึกก็ต้องใช้ถังอากาศช่วยในการหายใจด้วย และการดำน้ำลึกมากกว่า 30 ฟุต ถ้าหากสังเกตฟองอากาศที่ออกมาจากท่อหายใจขณะดำน้ำจะมีขนาดเล็ก เมื่อฟองอากาศลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ฟองอากาศจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เป็นผลมาจากระดับความลึกของน้ำทะเล และความหนาแน่นของน้ำทะเลจึงส่งผลทำให้ความดันของของเหลวเปลี่ยนแปลงไปด้วย



จอห์น เดวิดเล่าต่อว่า ครั้งหนึ่งเขาได้มีโอกาสไปเที่ยวที่ทะเลสาบเดคซีที่ประเทศจอร์แดน เขาสนุกมาก เขาแปลกใจมากที่เขาสามารถลอยตัวบนผิวของน้ำทะเลได้โดยที่ไม่มีอุปกรณ์ช่วยใดๆเลย นั่นก็เป็นผลมาจากความหนาแน่นของน้ำทะเลที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจืดถึง 1.02 เท่านั่นเอง ซึ่งทะเลสาบเดคซีเป็นทะเลอีกหนึ่งสถานที่ที่เขาประทับใจเป็นอย่างมาก





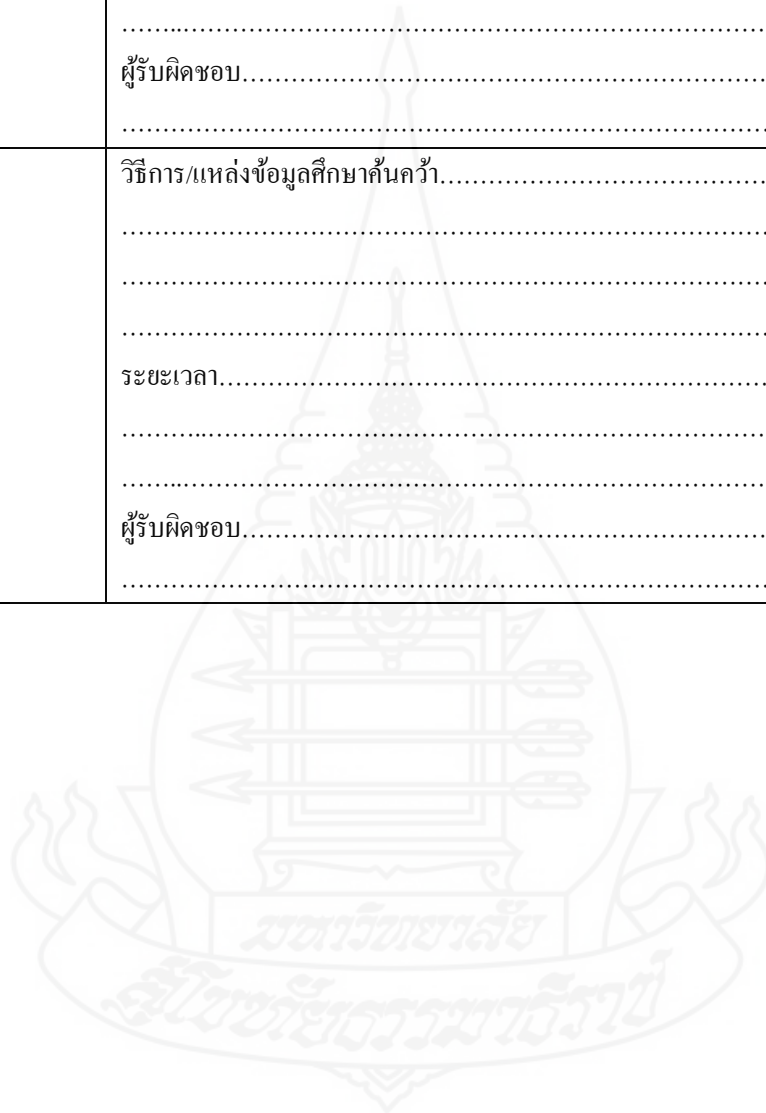
2. พิจารณาประเด็นต่าง ๆ ในข้อ 1 ที่เกี่ยวข้องกับความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว และจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม

ประเด็นปัญหา	วางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
1.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
2.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
3.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....



4.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
5.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
6.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
7.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....

8.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....
9.	วิธีการ/แหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้า..... ..... ..... ..... ระยะเวลา..... ..... ..... ผู้รับผิดชอบ..... .....



## 3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าประเด็นที่ต้องการศึกษาที่วางแผนไว้ในข้อที่ 2

หัวข้อประเด็นปัญหาที่ศึกษา	ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
ผู้รับผิดชอบ.....	.....
ประเด็นที่ศึกษา.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....



### บัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง ทำอย่างไรดินน้ำมันลอยได้

#### บัตรคำสั่ง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมทำกิจกรรมและบันทึกผลการทดลองเรื่อง ทำอย่างไรดินน้ำมันลอยได้ โดยศึกษาจากบัตรกิจกรรมการทดลองค้นคว้าเรื่อง ทำอย่างไรดินน้ำมันลอยได้

**จุดประสงค์** อธิบายหลักการของแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ  
สังเกต  จัยที่มีผลต่อการลอยและจมของวัตถุ

#### อุปกรณ์

1. ดินน้ำมัน 1 ก้อน
2. ถ้วยยูเรก้า 1 ถ้วย
3. ลูกเหล็ก
4. น้ำ

#### วิธีการทดลอง

1. นำดินน้ำมันที่เตรียมไว้มาปั้น   นเป็  นก้อนกลมตันขนาดเส้  นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร 1 ก้อนแล้วชั่งน้ำหนัก
2. หาปริมาตรของ  นดินน้ำมันโดยการแทนที่น้ำในถ้วยยูริกา ดังรูป (ก) นำผลที่ได้  จาก  อ 1 และ 2 มาหาค่าความหนาแน่นของ  นดินน้ำมัน บันทึกผล
3. นำน้ำที่ล้นออกจากถ้วยยูริกาใน  อ 2 มาชั่งน้ำหนัก และหาความหนาแน่นของน้ำที่ถูกแทนที่  วย  นดินน้ำมัน บันทึกผล
4. นำ  นดินน้ำมันจาก  อ 1 มาปั้นเป็  นทรง  วย ให้  ปากถ้วยเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  กลาง 3 เซนติเมตร ดังรูป (ข) จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก
5. นำ  วยดินน้ำมันไปลอยในถ้วยยูริกา ดังรูป (ค) จากนั้นค่อย ๆ หย้  นลูกเหล็กกลมลงใน  วยดินน้ำมัน จนกระทั่งสังเกตได้ว่า ปากถ้วยดินน้ำมันอยู่ปริ่มน้ำพอดี บันทึกปริมาตรที่น้ำถูกแทนที่นับจำนวนลูกเหล็กกลม และคำนวณหา  ความหนาแน่น  นของ  วยดินน้ำมัน บันทึกผล
6. ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 4–5 อีกครั้ง โดยปั้น  วยดินน้ำมันให้ปากถ้วยมีเส้  น  นผ่านศูนย์กลาง  กลาง 4 เซนติเมตร บันทึกผล



บัตรรายงานกิจกรรมการทดลองค้นคว้า

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง ทำอย่างไรดินน้ำมันลอยได้

สมาชิกในกลุ่ม

1. .... 2. ....  
 3. .... 4. ....  
 5. .... 6. ....

จุดประสงค์ อธิบายหลักการของแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

สังเกตปฏิกิริยาที่มีผลต่อการลอยและจมของวัตถุ

ผลการทดลอง

วัตถุ	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร (ลูกบาศก์ เซนติเมตร)	ความหนาแน่น (กรัม/ ลูกบาศก์เซนติเมตร)
ก้อนดินน้ำมัน			
น้ำที่ล้นจากการแทนที่ด้วย ก้อนดินน้ำมัน			
ถ้วยดินน้ำมันเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร			
ถ้วยดินน้ำมันเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร			

สรุปผลการทดลอง

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

### คำถามท้ายการทดลอง

1. ดินน้ำมันแต่ละรูปทรงมีน้ำหนักและปริมาตรแตกต่างกันหรือไม่ อธิบายอย่างไร

.....

.....

.....

2. ดินน้ำมันแต่ละรูปทรงมีความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่ อธิบายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ตัวแปรที่มีผลต่อความหนาแน่นของดินน้ำมันคืออะไร เพราะอะไร

.....

.....

.....

4. เปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของดินน้ำมันที่จุ่มและลอยกับความหนาแน่นของน้ำ

.....

.....

.....

.....

5. ปัจจัยใดที่มีผลต่อการลอยหรือจมของดินน้ำมัน

.....

.....

6. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

.....

.....

## ใบความรู้ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

เรื่อง แรงพยุง

### ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของวัตถุ (Density) คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุต่อปริมาตรของวัตถุหน่วยของความหนาแน่น ได้แก่ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ( $\text{g/cm}^3$ ) หรือ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{kg/m}^3$ )

$$\text{ดังนั้น ความหนาแน่นของวัตถุ} = \frac{\text{มวลของวัตถุ}}{\text{ปริมาตรของวัตถุ}}$$

หรือ

$$\rho = \frac{m}{V}$$

เมื่อ  $\rho$  = ความหนาแน่นของวัตถุ มีหน่วยเป็น  $\text{g/cm}^3$  หรือ  $\text{kg/m}^3$   
 $m$  = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น g หรือ kg  
 $V$  = ปริมาตรของวัตถุ มีหน่วยเป็น  $\text{cm}^3$  หรือ  $\text{m}^3$

**\*\*\* น้ำมีความหนาแน่น 1  $\text{g/cm}^3$  หรือ 1,000  $\text{kg/m}^3$  \*\*\***

การจมและการลอยของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของวัตถุกับความหนาแน่นของของเหลวนั้น

วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจะทำให้จมน้ำได้ หากต้องการให้มีความหนาแน่นน้อยลงต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุ เพื่อให้มีปริมาตรมากขึ้น จนมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ ตัวอย่างเช่น เหล็กมีความหนาแน่น 7.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ เหล็กจึงจมน้ำ แต่เมื่อนำเหล็กมาทำเป็นเรือเหล็กจะลอยน้ำได้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากภายในเรือเหล็กส่วนใหญ่เป็นที่ว่าง เรือเหล็กจึงมีปริมาตรมากขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของเรือเหล็กน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ

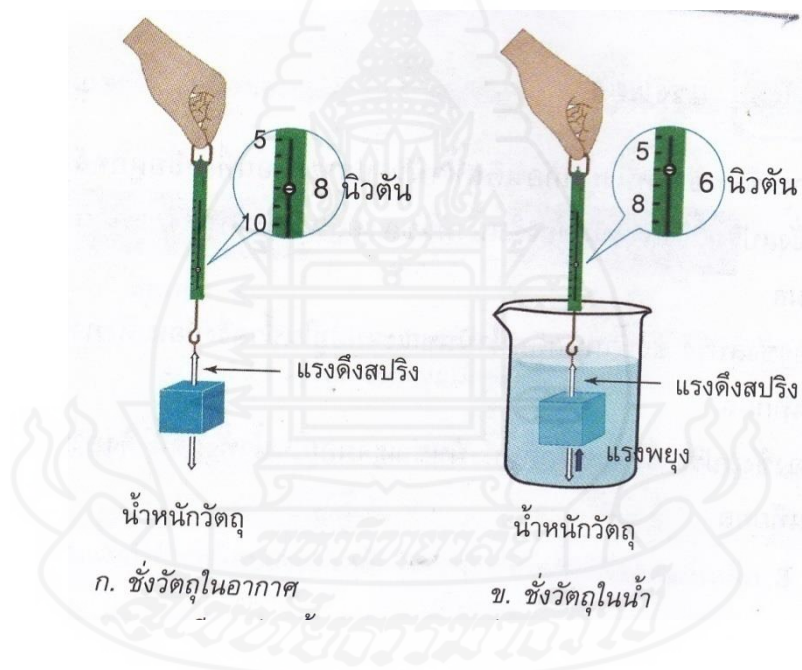


## แรงพยุง

แรงพยุง หรือ แรงลอยตัว (Buoyant Force,  $F_B$ ) หมายถึง แรงลัพธ์ของแรงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุ ส่วนที่จมอยู่ในของเหลว มีขนาดเท่ากับ น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จมถ้า วัตถุอยู่นิ่งในน้ำ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับศูนย์ ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จะได้ว่า

$$\text{แรงพยุง} = \text{น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในของเหลว}$$

ดังนั้น เมื่อเราชั่งน้ำหนักของวัตถุในของเหลวจะน้อยกว่าเมื่อชั่งในอากาศ ดังภาพที่ 1 เนื่องจากของแข็งเมื่ออยู่ในของเหลวจะเกิดแรงดันจากของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จม ซึ่งก็คือแรงพยุงนั่นเอง



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบน้ำหนักของวัตถุ เมื่อชั่งในน้ำกับชั่งในอากาศ  
(ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 5 , หน้า 16)

### หลักอาร์คิมิดีส

อาร์คิมิดีส Archimedes นักปราชญ์ชาวกรีกได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของแรงที่เกิดขึ้นในของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว และสรุปเป็นหลักการเกี่ยวกับแรงพยุงไว้ว่า “น้ำหนักวัตถุที่หายไปเมื่อขังในของเหลว จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรวัตถุส่วนที่จม”

$$\text{ขนาดของแรงพยุง} = \text{ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่}$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาแรงพยุงเป็นดังนี้

$$\vec{F}_B = \rho V g$$

เมื่อ  $\rho$  คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\text{kg/m}^3$ )

$V$  คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร ( $\text{m}^3$ )

$g$  คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที<sup>2</sup> ( $\text{m/s}^2$ )

$\vec{F}_B$  คือ ขนาดของแรงพยุง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

ดังนั้น แรงพยุงหรือแรงลอยตัวของเหลวกระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว สรุปได้ดังนี้

1. วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว จะจมในของเหลว
2. วัตถุที่มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว จะลอยปริ่มในของเหลว
3. วัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว จะลอยในของเหลว

## การคำนวณหาแรงพยุงและปริมาณที่เกี่ยวข้อง

### ตัวอย่าง 1

เมื่อนำดินน้ำมันก้อนหนึ่งแขวนด้วยเครื่องชั่งสปริง พบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 5.45 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำ พบว่า อ่านค่าน้ำหนักบนเครื่องชั่งสปริงได้ 4.20 นิวตัน แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อดินน้ำมันมีค่าเท่าไร

**วิธีทำ** จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{แรงพยุงของน้ำ} &= \text{น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในน้ำ} \\ \text{แทนค่า} \quad \text{แรงพยุงของน้ำ} &= 5.45 \text{ N} - 4.20 \text{ N} \\ &= 1.25 \text{ N} \end{aligned}$$

∴ แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อดินน้ำมันมีค่าเท่ากับ 1.25 นิวตัน **ตอบ**

### ตัวอย่าง 2

เหล็กแท่งหนึ่งมีน้ำหนัก 7.84 นิวตัน เมื่อชั่งในอากาศ ถ้านำแท่งเหล็กไปชั่งขณะจมนอยู่ในน้ำ เครื่องชั่งอ่านค่าได้ 6.86 นิวตัน จงหาปริมาตรของแท่งเหล็ก (กำหนดให้น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ  $1.0 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)

**วิธีทำ** แรงพยุงของน้ำ = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ - น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในน้ำ

$$F_B = 7.84 \text{ N} - 6.86 \text{ N}$$

$$F_B = 0.98 \text{ N}$$

$$\text{จากสมการ} \quad F_B = \rho V g$$

$$V = \frac{F_B}{\rho g}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad V &= \frac{0.98}{1.0 \times 10^3 \times 9.8} \\ &= 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

∴ ปริมาตรของแท่งเหล็กมีค่าเท่ากับ  $1.0 \times 10^{-4}$  ลูกบาศก์เมตร **ตอบ**

**ตัวอย่าง 3**

ก้อนหินก้อนหนึ่งมีมวล 450 กรัม มีความหนาแน่น 9.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แท่งเหล็กนี้จะมีปริมาตรเท่าไร

**วิธีทำ** จากโจทย์กำหนดให้  $m = 450$  g ,  $\rho = 9.5$  g/cm<sup>3</sup> ต้องการหา V

จากสมการ  $\rho = \frac{m}{V}$

หรือ  $V = \frac{m}{\rho}$

แทนค่า  $V = \frac{450}{9.5}$

$$= 47.37 \text{ cm}^3$$

∴ ปริมาตรของก้อนหินมีค่าเท่ากับ 47.37 ลูกบาศก์เซนติเมตร **ตอบ**

หลักการเรื่องแรงพยุงที่พบเห็นโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำแข็งลอยเหนือผิวน้ำ เรือ ทุ่นลอยบนผิวน้ำ เรือดำน้ำ การปล่อยโคมลอยหรือบอลลูน การดำรงชีวิตของปลาในน้ำ เป็นต้น



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแรงพยุงที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

( ที่มา : <http://www.google.co.th/search?q=แรงลอยตัว&hl> )

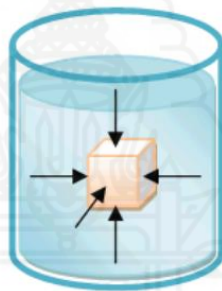
### ความดันของของเหลว (Liquid pressure)

หมายถึง แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงนี้จะกระทำต่อวัตถุโดยมีทิศทางตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของวัตถุวัตถุที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันก็จะได้รับแรงจากของเหลวมากน้อยดังภาพ

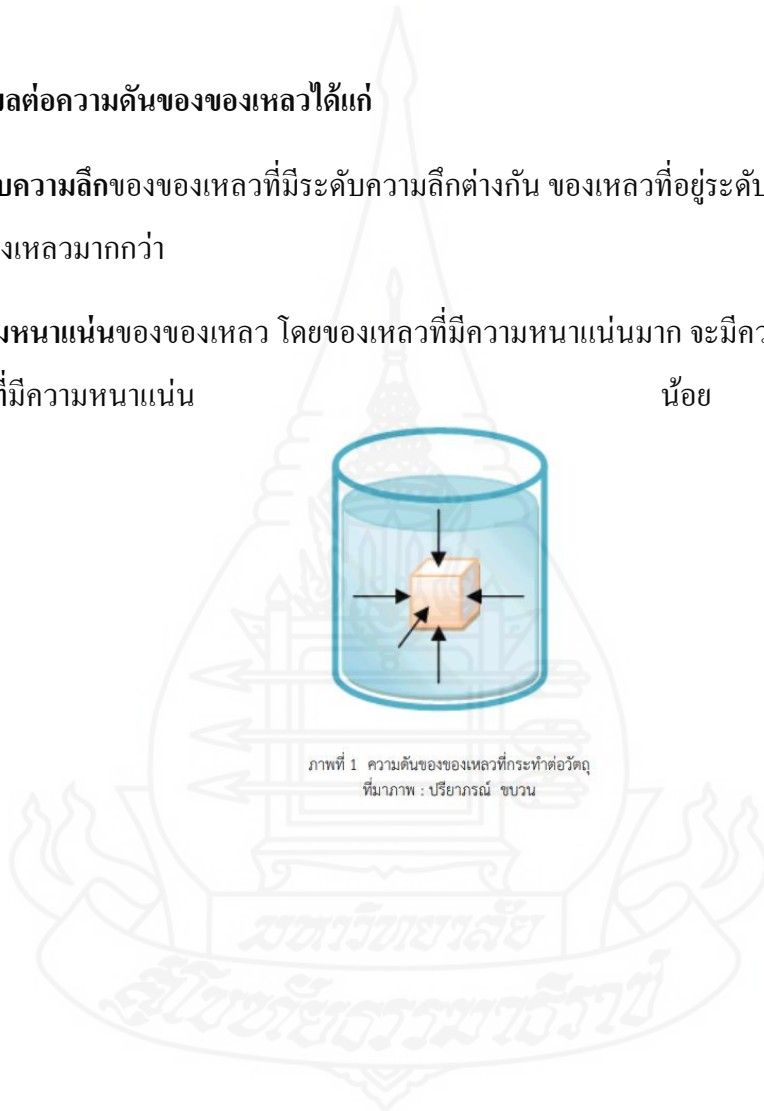
ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลวได้แก่

1. ระดับความลึกของของเหลวที่มีระดับความลึกต่างกัน ของเหลวที่อยู่ระดับลึกกว่า จะมีความดันของของเหลวมากกว่า
2. ความหนาแน่นของของเหลว โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันสูงกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่น

น้อย



ภาพที่ 1 ความดันของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ  
ที่มาภาพ : ปริญญากรณ์ ขบวนการ



### แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม/หน้าชั้นเรียน

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ....ชั้น ..... เลขที่.....
2. ....ชั้น ..... เลขที่.....
3. ....ชั้น ..... เลขที่.....
4. ....ชั้น ..... เลขที่.....
5. ....ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. การนำเสนอเนื้อหาผลงาน ได้ถูกต้อง				
2. การนำเสนอมีความน่าสนใจ				
3. สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ				
4. เวลาในการทำเสนอเหมาะสม				
5. บุคลิกภาพ ในการนำเสนอ				
<b>รวม</b>				

เกณฑ์การให้คะแนน

- นำเสนอข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ 4 คะแนน
- นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย 3 คะแนน
- นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่ 2 คะแนน
- นำเสนอข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยมาก 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้

5 - 8	ปรับปรุง
-------	----------

### แบบประเมินชิ้นงาน

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. .... ชั้น ..... เลขที่.....
2. .... ชั้น ..... เลขที่.....
3. .... ชั้น ..... เลขที่.....
4. .... ชั้น ..... เลขที่.....
5. .... ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. สร้างสรรค์จากสถานที่ที่กำหนด				
2. มีความแปลกใหม่				
3. เสร็จตามเวลาที่กำหนด				
4. แก้ปัญหาได้				
5. มีความน่าสนใจ				
<b>รวม</b>				

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก      3 หมายถึง ระดับดี  
2 หมายถึง ระดับพอใช้      1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

## แบบประเมินใบงาน

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ....ชั้น ..... เลขที่.....
2. ....ชั้น ..... เลขที่.....
3. ....ชั้น ..... เลขที่.....
4. ....ชั้น ..... เลขที่.....
5. ....ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. เนื้อหาสาระครบถ้วนตรงตามประเด็น				
2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ				
3. ภาษาที่ถูกต้องเหมาะสม				
4. ค้นคว้าจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย				
5. เนื้อหามีความน่าสนใจ				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนน

- ข้อมูลสมบูรณ์ ชัดเจนตามหลักวิชาการ 4 คะแนน
- ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย 3 คะแนน
- ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยเป็นส่วนใหญ่ 2 คะแนน
- ข้อมูลยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อยมาก 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง



### แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ประเมิน .....สมาชิกในกลุ่มมีดังนี้

1. ....ชั้น ..... เลขที่.....
2. ....ชั้น ..... เลขที่.....
3. ....ชั้น ..... เลขที่.....
4. ....ชั้น ..... เลขที่.....
5. ....ชั้น ..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. ความสนใจเรียน แสวงหาความรู้				
2. การให้ความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม				
3. การแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม				
4. ร่วมกันวางแผน และแบ่งหน้าที่การทำงานภายในกลุ่ม				
5. ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน				
<b>รวม</b>				

เกณฑ์การให้คะแนน

- 4 หมายถึง ระดับดีมาก 3 หมายถึง ระดับดี  
2 หมายถึง ระดับพอใช้ 1 หมายถึง ระดับที่ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง



**ภาคผนวก ค**

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

จำนวนข้อสอบ 40 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. การบอกตำแหน่งของวัตถุต่อไปนี้อยู่ได้กำหนดจุดอ้างอิง (เข้าใจ)
  1. ตำรวจ 3 คน ขึ้น โบกเกอร์อยู่ตรงเชิงสะพานปิ่นเกล้าด้านขาเข้ากรุงเทพฯ
  2. รถของฉันทำลังแล่นด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตร/ชั่วโมงบนถนนสุขุมวิท
  3. บ้านของเอกราชอยู่ในซอยสุขเกษม 2 เมื่อเข้าซอยจะเป็นบ้านหลังที่ 12 ทางซ้ายมือ
  4. จอรถยนต์ห่างจากหลักกิโลเมตรกรุงเทพมหานคร กม.ที่ 30 ทางด้านซ้าย 12 เมตร
  
2. ข้อใด ไม่ถูกต้อง ในการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางและการกระจัด (รู้จำ)
  1. หน่วยที่ใช้ในการวัดเหมือนกัน
  2. การกระจัดมีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับระยะทางเสมอ
  3. ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์
  4. ระยะทางและการกระจัดต้องมีทิศทางกำกับเสมอ
  
3. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่ทำให้มีอัตราเร็วเท่ากับความเร็ว (เข้าใจ)
  - ก. การวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร
  - ข. การวิ่งรอบสนามฟุตบอลครบ 1 รอบ
  - ค. การขับรถยนต์รอบอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ
  - ง. การว่ายน้ำจากขอบสระด้านหนึ่งไปยังขอบสระอีกด้านหนึ่ง
  1. ข้อ ก เท่านั้น
  2. ข้อ ข และ ค
  3. ข้อ ก และ ง
  4. ถูกทุกข้อ

4. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนชั้นคาถาฟ้าของอาคารซึ่งสูง 20 เมตร โยนวัตถุขึ้นสูงจากชั้นคาถาฟ้า 5 เมตร วัตถุลอยขึ้นไป แล้วตกลงมายังพื้นดินด้านล่าง วัตถุมีการกระจัดและระยะทางเท่าใด (นำไปใช้)

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. การกระจัด 25 ม. ระยะทาง 25 ม. | 2. การกระจัด 25 ม. ระยะทาง 30 ม. |
| 3. การกระจัด 20 ม. ระยะทาง 30 ม. | 4. การกระจัด 10 ม. ระยะทาง 30 ม. |

5. สมจิตเดินทางจากบ้านไปสวนสนุกโดยรถประจำทาง รถวิ่งตรงไปทางทิศเหนือเป็นระยะ 8 กิโลเมตรและเลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะ 6 กิโลเมตร จึงถึงสวนสนุกพอดี การกระจัดมีค่าเท่าใด (นำไปใช้)

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. 6 กิโลเมตร  | 2. 4 กิโลเมตร  |
| 3. 10 กิโลเมตร | 4. 14 กิโลเมตร |

6. นักวิ่งทีมชาติซ้อมวิ่งบนสนามโดยเริ่มวิ่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ระยะทาง 200 เมตร แล้ววิ่งเลี้ยวต่อไปจนถึงจุดสุดท้ายได้ระยะทาง 150 เมตร โดยใช้เวลาในการวิ่งทั้งหมด 60 วินาที นักวิ่งทีมชาติ วิ่งจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายด้วยอัตราเร็วเท่าไร (นำไปใช้)

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. 5.0 เมตร/วินาที | 2. 5.8 เมตร/วินาที |
| 3. 6.5 เมตร/วินาที | 4. 7.5 เมตร/วินาที |

7. สุขสันต์เดินจากบ้านไปทางทิศตะวันออกได้ทาง 80 เมตร จากนั้นเดินไปทางทิศเหนือได้ทาง 60 เมตร โดยใช้เวลาในการเดิน 10 วินาที สุขสันต์เดินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด (นำไปใช้)

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. 10 เมตร/วินาที | 2. 12 เมตร/วินาที |
| 3. 14 เมตร/วินาที | 4. 16 เมตร/วินาที |

8. วายูเป็นนักกีฬาวิ่งแข่ง เขาวิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ในสนามรูปวงกลมที่มีเส้นรอบวง 300 เมตร เขาใช้เวลานานเท่าใด ในการวิ่งรอบสนาม 3 รอบ (นำไปใช้)

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. ใช้เวลา 2 นาที | 2. ใช้เวลา 3 นาที |
| 3. ใช้เวลา 4 นาที | 4. ใช้เวลา 5 นาที |

9. การเคลื่อนที่ข้อใดที่มีทิศทางการเคลื่อนที่เป็นแนวตรง และแนวโค้ง (วิเคราะห์)

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. การขับรถไฟในทางตรงของรถยนต์     | 2. การตกของลูกมะพร้าวลงสู่พื้นดิน |
| 3. การกระดอนไปข้างหน้าของลูกปิงปอง | 4. การโยนลูกบอลสูงขึ้นไปบนฟ้า     |

10. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

- ก. การเล่นม้าหมุนเป็นวงกลมขนานกับพื้น
- ข. การโยนลูกบอลขึ้นจากพื้นล่างเป็นแนวโค้ง และตกกลับลงมายังพื้น
- ค. การโคจรของดวงจันทร์รอบโลก

ข้อใดเป็นผลของแรงดึงดูดของโลกต่อลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ (วิเคราะห์)

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1. ข้อ ก       | 2. ข้อ ก และ ข   |
| 3. ข้อ ข และ ค | 4. ข้อ ก ข และ ค |

11. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของแรง (รู้จำ)

- 1. สิ่งที่ทำให้วัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่
- 2. สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่าง
- 3. สิ่งที่ยึดวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะ
- 4. สิ่งที่ทำให้วัตถุแล้ววัตถุหยุดนิ่ง

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแรงลัพธ์ (รู้จำ)

- 1. ผลของแรงลัพธ์ที่เป็นศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่
- 2. แรงเพียงหนึ่งแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
- 3. ผลของแรงลัพธ์จะมีค่าเท่ากับแรงที่กระทำเสมอ
- 4. แรงหลายแรงที่กระทำทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงลัพธ์

13. นาย A ออกแรงผลักนาย B แต่นาย B ไม่เคลื่อนที่ แสดงว่า

- ก. ไม่มีแรงมากระทำต่อนาย B
- ข. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อนาย B เป็นศูนย์
- ค. นาย B ไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่

คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อใด (วิเคราะห์)

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1. ข้อ ก ข และ ค | 2. ข้อ ก และ ข |
| 3. ข้อ ข และ ค   | 4. ข้อ ก และ ค |

14. มีแรง = 20 N และ = 40 N กระทำ ต่อวัตถุตั้งรูป จงหาขนาดและทิศทางแรงลัพธ์ (เข้าใจ)



1. ขนาด 50 N ทิศทางไปทางขวามือ
2. ขนาด 60N ทิศทางไปทางขวามือ
3. ขนาด 40 N ทิศทางไปทางขวาซ้ายมือ
4. ขนาด 20 N ทิศทางไปทางซ้ายมือ

15. จากรูป แรงลัพธ์คือข้อใด (เข้าใจ)



1. แรงลัพธ์เป็นศูนย์
2. แรงลัพธ์มีขนาด 30 N มีทิศทางตามทิศของ  $F_2$
3. แรงลัพธ์มีขนาด 70 N มีทิศทางตามทิศของ  $F_1$
4. แรงลัพธ์มีขนาด 30 N มีทิศทางตามทิศของ  $F_1$

16. ข้อใดกล่าวถึงแรงเสียดทานสถิตได้ถูกต้อง (รู้จำ)

1. แรงเสียดทานสถิตจะมีค่าเท่ากับแรงที่มากกระทำขณะวัตถุไม่เคลื่อนที่
2. แรงเสียดทานสถิตจะมีค่าคงที่เสมอ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่หรือไม่คงที่
3. แรงเสียดทานสถิตจะมีค่ามากกว่าแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุไม่เคลื่อนที่เสมอ
4. แรงเสียดทานสถิตเกิดขึ้นเมื่อวัตถุกำลังเคลื่อนที่

17. ข้อใดจัดเป็นแรงเสียดทานสถิต (วิเคราะห์)

1. ก้นของนักเรียนกับพื้นขณะเล่นสไลเดอร์
2. ไม้กวาดกับพื้นห้องขณะกวาดพื้น
3. พื้นรองเท้าของคนที่ยืนกับผิวถนน
4. อากาศกับผิวของจรวดขณะขึ้น

18. การทดลองโดยการลากตุ้มน้ำหนัก 1,000 กรัม ด้วยตาชั่งสปริง จนตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่มีผลการทดลองดังตาราง

ขนาดของแรงที่ใช้ลาก(N)	ผลการลาก
2	ตุ้มน้ำหนักไม่เคลื่อนที่
6	ตุ้มน้ำหนักไม่เคลื่อนที่
7	ตุ้มน้ำหนักเริ่มเคลื่อนที่พอดี
10	ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับขนาดของแรงที่ใช้ลาก (วิเคราะห์)

1. ขนาดออกแรง 7N ไม่เกิดแรงเสียดทาน
2. ขนาดออกแรง 7 และ 10N ไม่เกิดแรงเสียดทาน
3. ขนาดออกแรง 2 และ 6N เกิดแรงเสียดทานจน
4. ขนาดออกแรง 2 6 และ 7 N เกิดแรงเสียดทานสถิต

19. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. แรงที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จะมีค่ามากกว่าแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เสมอ
- ข. แรงเสียดทานจลน์จะมีค่าไม่คงที่ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่หรือไม่คงที่ก็ตาม
- ค. วัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้ว แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเรียกว่า แรงเสียดทานจลน์

ข้อความใดที่กล่าวถูกต้อง (รู้จำ)

1. ข้อ ก และ ข
2. ข้อ ก และ ค
3. ข้อ ข และ ค
4. ข้อ ก, ข และ ค

20. ข้อใดจัดเป็นแรงเสียดทานจลน์ (วิเคราะห์)

1. ก้นของนักเรียนกับพื้นขณะเล่นสไลเดอร์
2. รถที่จอดนิ่งที่ลานจอดรถ
3. พื้นรองเท้าของคนที่ยืนกับผิวถนน
4. ขวดน้ำอัดลมวางตั้งในตู้แช่

21. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. การใช้น้ำมันเครื่อง หรือจารบี
- ข. การออกแบบยางรถยนต์ให้มีลวดลาย
- ค. การออกแบบยานพาหนะให้มีรูปร่างเรียวยาว
- ง. การใช้ตั้ลดับลูกปืนที่ล้อและเพลา
- จ. การเบรกเพื่อให้รถหยุด

การกระทำในข้อใดเป็นการลดแรงเสียดทาน (วิเคราะห์)

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

22. ยางรถยนต์ที่มีดอกยางเป็นลวดลายลึก ดอกยางเช่นนี้จะช่วยทำให้ (เข้าใจ)

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. แรงเสียดทานลดลง               | 2. แรงเสียดทานเพิ่มขึ้น          |
| 3. แรงเสียดทานจะไม่มีเมื่อรถวิ่ง | 4. ดอกยางไม่ทำให้เกิดแรงเสียดทาน |

23. ความดันของของเหลว (Liquid pressure) หมายถึง (รู้จำ)

1. แรงสัมผัสของของเหลวกับของวัตถุ
2. แรงลัพธ์ของแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ
3. แรงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุ 2 แรงขึ้นไป
4. แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง

24. เกี่ยวกับแรงพุ่งตัวหรือแรงลอยตัวในของเหลว จากข้อต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงพุ่งหรือแรงลอยตัวเกิดขึ้น
- ข. ขนาดของแรงลอยตัวจะเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่ถูกรัดแทนที่
- ค. วัตถุจมในของเหลว น้ำหนักของวัตถุมากกว่าแรงพุ่งตัวในของของเหลว

ข้อความที่ถูกต้อง คือ (รู้จำ)

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1. ข้อ ก และ ข | 2. ข้อ ก และ ค   |
| 3. ข้อ ข และ ค | 4. ข้อ ก ข และ ค |

25. แรงพุ่งตัวของของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร (เข้าใจ)

1. แรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว มีทิศขึ้น
2. แรงกระทำต่อวัตถุในของเหลวมีทิศทางตั้งฉากกับพื้นที่ของวัตถุ
3. แรงในทิศขึ้นกระทำต่อผิวด้านล่างของวัตถุในของเหลวมีขนาดของแรงน้อยกว่าทิศลง
4. แรงในทิศขึ้นกระทำต่อผิวด้านล่างของวัตถุในของเหลวมีขนาดของแรงเท่ากับทิศลง



26. จงพิจารณาข้อมูลในตารางต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

วัตถุ	ความหนาแน่น $\text{g/cm}^3$
A	7.8
B	0.96
C	0.65
D	1.12

จากข้อมูลข้างต้น วัตถุ A, B, C, และ D วัตถุใดที่จมน้ำ (เข้าใจ)

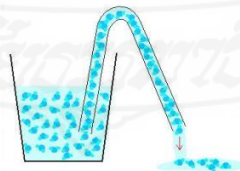
1. วัตถุ A และ D
2. วัตถุ A และ B
3. วัตถุ B และ C
4. วัตถุ B และ D

27. ปลา 2 ตัว ว่ายน้ำอยู่ในภาชนะที่ระดับความลึกเท่ากัน ดังภาพ ข้อใดกล่าวถูกต้อง (เข้าใจ)



1. ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน A มีค่าเท่ากับด้าน B
2. ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน A มีค่ามากกว่าด้าน B
3. ถ้าปลาทั้งสองตัวว่ายน้ำลงไปลึกกว่าเดิม ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาทั้งสองมีค่าเท่าเดิม
4. ถ้าปลาทั้งสองตัวว่ายน้ำขึ้นสู่ผิวน้ำ ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน A มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน B มีค่าลดลง

28. สาเหตุที่ทำให้ของเหลวภายในภาชนะ ไหลออกภายนอกภาชนะ สู่ที่ต่ำกว่าระดับน้ำในภาชนะ (กาลักน้ำ) ดังภาพ



เนื่องจากหลักการใด (เข้าใจ)

1. ความดันของน้ำภายในภาชนะมากกว่า ภายนอก
2. ความดันของน้ำและอากาศในภาชนะมากกว่าภายนอก
3. ปริมาณความร้อนของน้ำภายในภาชนะมากกว่าภายนอก
4. ความร้อนทำให้น้ำขยายตัว ไหลออกสู่ภายนอก

29. ความดันของของเหลวสัมพันธ์กับความลึกของของเหลวอย่างไร (รู้จำ)

1. ระดับน้ำตื้น ความดันของของเหลวมาก
2. ระดับน้ำตื้น ความดันของของเหลวน้อย
3. ระดับน้ำลึก ความดันของของเหลวน้อย
4. ระดับน้ำลึก ความดันของของเหลวปานกลาง

30. โมเมนต์ของแรงหมายถึงข้อใด (รู้จำ)

1. ผลของแรงกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน
2. ผลของแรงซึ่งกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
3. ผลของแรงกระทำต่อวัตถุ เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรง
4. ผลของแรงซึ่งกระทำต่อวัตถุ เพื่อให้วัตถุหยุดนิ่ง

31. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ โมเมนต์

- ก. ขนาดโมเมนต์เท่ากับผลคูณระหว่างแรงกับระยะทางจากจุดหมุนในแนวตั้งฉากกับแรง
- ข. โมเมนต์ของแรงคือแรงที่ทำให้วัตถุหยุดนิ่ง
- ค. ตัวอย่างโมเมนต์ เช่น การดึงปิดเปิดประตูลูกบิดหรือหน้าต่าง
- ข้อความที่ถูกต้อง คือ (รู้จำ)

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1. ข้อ ก และ ข | 2. ข้อ ก และ ค   |
| 3. ข้อ ข และ ค | 4. ข้อ ก ข และ ค |

32. จากรูป ทำอย่างไรคานจึงจะอยู่ในภาวะสมดุล (เข้าใจ)



- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1. เพิ่มโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา | 2. เพิ่มโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา |
| 3. เพิ่มโมเมนต์จุดหมุน       | 4. ลดโมเมนต์จุดหมุน          |

33. อุปกรณ์ผ่อนแรงชนิดใดเป็นคานอันดับ 1 (รู้จำ)

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. ที่เปิดขวดน้ำอัดลม | 2. เครื่องตัดกระดาษ |
| 3. ตะเกียบคีบอาหาร    | 4. ค้อนถอนตะปู      |

34. วิธีการที่ช่างใช้งัดท่อนซุงขึ้นนั้น คล้ายกับวิธีการทำงานของเครื่องผ่อนแรงชนิดเดียวกันกับข้อใด (เข้าใจ)

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. ไม้กวาด       | 2. ที่เปิดขวดน้ำ |
| 3. คีมคีบน้ำแข็ง | 4. กรรไกรตัดผ้า  |

35. คานของครกกระเดื่องที่ใช้ตำข้าวยาว 3 เมตร ด้านปลายข้างหนึ่งมีสากหนัก 10 กิโลกรัมถ้าผู้ตำข้าวมี น้ำหนัก 50 กก. จะต้องปักหลักรองรับคานห่างจากสากตำข้าวเท่าใด (นำไปใช้)

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. 1.5 เมตร | 2. 2.5 เมตร |
| 3. 3.5 เมตร | 4. 4.5 เมตร |

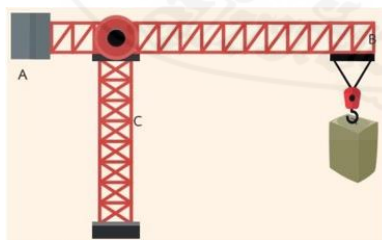
36. พิจารณาการกระทำต่อไปข้อใดที่ช่วยให้รถเครนสามารถยกน้ำหนักได้มากขึ้น เมื่อ A คือ ด้านที่มีมวล เมื่อ B คือ ด้านที่ใช้ยกวัตถุ และ C คือเสาเครน (วิเคราะห์)

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. เพิ่มน้ำหนักด้าน A | ข. เพิ่มความยาวด้าน A |
| ค. เพิ่มความสูง C     | ง. เพิ่มความยาวด้าน B |

คำตอบ คือ

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

37. คานอันหนึ่งเบามากมีน้ำ หนัก 300 นิวตันแขวนที่ปลายคานข้างหนึ่งและอยู่ห่างจุดหมุน 1 เมตร จงหาว่าจะต้องแขวนน้ำ หนัก 150 นิวตัน ทางด้านตรงกันข้ามที่ใดคานจึงจะสมดุล (นำไปใช้)



- |                                |
|--------------------------------|
| 1. แขนงห่างจากจุดหมุน 0.5 เมตร |
| 2. แขนงห่างจากจุดหมุน 1 เมตร   |
| 3. แขนงห่างจากจุดหมุน 2 เมตร   |
| 4. แขนงห่างจากจุดหมุน 2.5 เมตร |

38. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. สนามไฟฟ้ามีทิศเดียวกับทิศของแรงที่กระทำต่อประจุบวก

ข. เส้นแรงไฟฟ้ามีทิศตั้งฉากกับผิวของวัตถุที่มีประจุ

ค. เส้นแรงไฟฟ้ามีทิศออกจากประจุลบพุ่งเข้าหาประจุบวก

คำตอบที่ถูกต้องคือ (รู้จำ)

1. ข้อ ก ข และ ค

2. ข้อ ก และ ข

3. ข้อ ข และ ค

4. ข้อ ก และ ค

39. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. เส้นแรงแม่เหล็ก ใช้บอกทิศของสนามแม่เหล็ก

ข. ภายนอกแท่งแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กมีทิศออกจากขั้วเหนือเข้าสู่ขั้วใต้

ค. ภายในแท่งแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กมีทิศออกจากขั้วใต้เข้าสู่ขั้วเหนือ

คำตอบที่ถูกต้องคือ (รู้จำ)

1. ข้อ ก ข และ ค

2. ข้อ ก และ ข

3. ข้อ ข และ ค

4. ข้อ ก และ ค

40. ข้อใดกล่าวถูกต้อง (รู้จำ)

1. แรงแม่เหล็กและแรงโน้มถ่วงเป็นแรง ไม่สัมผัสส่วนแรงไฟฟ้าเป็นแรงสัมผัส

2. ขนาดของแรงไฟฟ้าขึ้นกับชนิดของประจุไฟฟ้าที่เป็นแหล่งของสนามไฟฟ้านั้นๆ

3. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับวัตถุหนึ่งที่ระดับผิวน้ำทะเลจะมีค่ามากกว่าที่ยอดเขา

4. เมื่อวางตะปูไว้ใกล้แท่งแม่เหล็กแต่ตะปูเหล็กยังคงอยู่นิ่งแสดงว่าไม่มีแรงแม่เหล็กกระทำ

ต่อตะปูเหล็ก

เฉลย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง  
แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

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

แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. คำถามในแบบวัดฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อให้เลือกตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก, ข, ค, หรือ ง เมื่อเลือกคำตอบใด ให้เขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		<del>X</del>		

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับคำตอบเดิมแล้วจึงเลือกคำตอบใหม่

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		<del>X</del>		

3. ห้ามขีด เขียน ทำเครื่องหมายหรืออักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยแล้วจึงลงมือทำข้อสอบ
5. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลาให้ส่งกระดาษคำตอบ พร้อมแบบทดสอบทันที

## สถานการณ์ที่ 1

เอเป็นเป็นชาวสวนส้ม มีนิสัยไม่ชอบดูข่าวจึงเปิดโทรทัศน์เฉพาะช่วงที่มีละคร วันหนึ่งเอสังเกตเห็นสวนส้มที่อยู่ติดกันวุ่นวายกับการเก็บผลส้ม ทั้งที่น่าจะเก็บพร้อมกันทั้งสวนในสัปดาห์หน้า เพราะจะมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อส้ม นอกจากนี้ยังมีการนำไม้มาปักแล้วผูกยึดกับต้นส้ม ทั้งยังพ่นสารป้องกันและกำจัดเชื้อรา เขารู้สึกแปลกใจแต่ก็ไม่ได้ถามว่าเพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้น หลังจากนั้นเพียง 12 ชั่วโมง เกิดพายุฤดูร้อนและสร้างความเสียหายแก่สวนส้มของเขา ในขณะที่สวนส้มที่อยู่ติดกันเสียหายน้อยกว่า วันต่อมาเอตั้งใจเปิดโทรทัศน์เพื่อดูข่าวช่วงเช้า ได้มีรายงานข่าวพายุฤดูร้อนที่เกิดขึ้นในเขตพื้นที่สวนส้มของเอ และมีการพยากรณ์อากาศในสัปดาห์หน้า รวมถึงมีสติ๊กเกอร์ประชาสัมพันธ์ถึง วิธีการป้องกันและรับมือกับพายุฤดูร้อนให้กับเกษตรกร

### 1. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. เอไม่ทราบว่าเกิดพายุฤดูร้อน
- ข. สวนส้มที่อยู่ติดกันมีการป้องกันไว้ล่วงหน้า
- ค. สวนส้มของเอได้รับความเสียหายจากพายุ
- ง. สวนส้มที่อยู่ติดกันได้รับความเสียหายจากพายุฤดูร้อนน้อยกว่าสวนของเอ

### 2. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานี้ในสถานการณ์นี้

- ก. เอไม่ติดตามข่าวสารการแจ้งเตือนว่าจะมีพายุเกิดขึ้น จึงไม่ได้เตรียมการป้องกันไว้ล่วงหน้า
- ข. สวนส้มที่อยู่ติดกันเตรียมการป้องกันไว้ล่วงหน้าจึงเกิดความเสียหายน้อยกว่า
- ค. ไม่มีการแจ้งเตือนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องว่าจะเกิดพายุขึ้น
- ง. เอไม่พ่นสารป้องกันและกำจัดเชื้อราที่ต้นส้ม

### 3. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. หาวิธีจัดการกับส้มจำนวนมากที่เสียหาย
- ข. สืบค้นข้อมูลวิธีการป้องกันและรับมือกับพายุฤดูร้อน
- ค. ทำเรื่องกู้เงินเพื่อนำเงินมาซื้อสารป้องกันและกำจัดเชื้อรา
- ง. ให้ความสนใจรอบด้านและเพิ่มช่องทางการรับข่าวสารรอบตัวมากขึ้น

### 4. จากปัญหาที่เกิดขึ้น เคอควรแก้ไขปัญหานี้อย่างไร

- ก. สวมคอกับเพื่อนบ้านและติดตามข่าวสารพยากรณ์อากาศเป็นประจำ
- ข. เตรียมแนวทางการป้องกัน รวมถึงการรับมือกับพายุฤดูร้อนครั้งต่อไป
- ค. แปรรูปส้มที่เสียหายให้เป็น สินค้าที่หลากหลายเพื่อเพิ่มมูลค่า
- ง. ให้คนงานพ่นสารป้องกันและกำจัดเชื้อราที่ต้นส้ม

### 5. เมื่อทำตามวิธีการแก้ไขปัญหาวางแผนไว้ ผลการแก้ปัญหาด้วยวิธีการของเอจะได้ผลอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

- ก. ได้ผลดี เนื่องจากการฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดเชื้อราที่ต้นส้มไว้
- ข. ได้ผลดี เนื่องจากการเตรียมการป้องกันและรับมือกับพายุไว้แล้ว
- ค. ได้ผลดี เนื่องจากการแปรรูปส้มให้หลากหลายจะทำให้สามารถระบายสินค้าได้เพิ่มขึ้น
- ง. ได้ผลดี เนื่องจากสวนส้มที่เสียหายได้รับการปรับปรุง และเมื่อมีการแจ้งเตือน จึงเตรียมตัวป้องกันทัน ความเสียหายก็น้อยลง

### สถานการณ์ที่ 2

สมปองประกอบอาชีพเกษตรกร มีไร่ส้มเป็นของตนเอง ส้มที่สมปองปลูกเป็นส้มสายพันธุ์ดี มีชื่อพันธุ์ว่า “ส้มสายน้ำผึ้ง” เวลาต่อมาสมปองพบว่า ต้นส้มของเขามีเปลี้ยเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นส้มเสียหาย สมปองจึงไปซื้อยาปราบศัตรูพืชที่ตลาด มาฉีดพ่นต้นส้มในสวนของเขาเป็นประจำ หลังจากนั้นสมปองสังเกตว่าต้นส้มในสวนของเขาไม่มีเปลี้ยมารบกวนอีก และพอถึงช่วงเวลาออก



ดอก ต้นส้มก็ออกดอกเป็นจำนวนมาก แต่เขาสังเกตว่าพอดต้นส้มติดผล กลับติดผลน้อยลงอย่างผิดปกติ

เดือนต่อมาสมปองต้องไปทำธุระที่ต่างจังหวัดเป็นเวลา 1 เดือน และไม่มีคนดูแลพินยาต้นส้มในสวน แต่ก่อนไปทำธุระ เขาได้นิจดพินยาต้นส้มไว้ หลังจากที่เขาทำธุระเสร็จ เขากลับมาก็พบว่าต้นส้มของเขาไม่ค่อยมีเพลี้ยแล้ว ต่อมาต้นส้มก็ออกดอกมากเป็นปกติและยังติดผลมากขึ้น

#### 6. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ต้นส้มของสมปองมีเพลี้ยเป็นจำนวนมาก
- ข. ส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งติดผลน้อยลงอย่างผิดปกติ
- ค. ส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งออกดอกจำนวนมากเกินไป
- ง. ต้นส้มของสมปองเสียหายเป็นจำนวนมาก

#### 7. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นในสถานการณ์นี้

- ก. ส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ปลูกเป็นสายพันธุ์ที่ไม่ดี
- ข. ส้มสายน้ำผึ้งออกดอกจำนวนมากเกินไป
- ค. สายพันธุ์ของส้มที่สมปองปลูกทำให้เพลี้ยขึ้น
- ง. ยาปราบศัตรูพืชที่สมปองฉีดพ่นทำให้ต้นส้มติดผลน้อยลง

#### 8. จากปัญหาที่เกิดขึ้น สมปองควรวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. แบ่งสวนส้ม ส่วนหนึ่งพินยาปราบศัตรูพืชเท่าเดิม อีกส่วนหนึ่งลดปริมาณลง
- ข. เปลี่ยนยาปราบศัตรูพืชยี่ห้อใหม่ที่ตัวยารุนแรงกว่ายี่ห้อเดิม
- ค. นำเงินไปลงทุนซื้อส้มพันธุ์ใหม่ที่ดีกว่าพันธุ์เดิมมาปลูก
- ง. หาวิธีการเร่งการออกดอกของต้นส้มให้มากขึ้น

#### 9. จากปัญหาที่เกิดขึ้น สมปองควรแก้ไขปัญหานี้อย่างไร

- ก. ฉีดพินยาปราบศัตรูพืชที่ต้นส้มเดือนละ 1-2 ครั้ง
- ข. นำส้มสายพันธุ์ใหม่มาปลูกแทนสายพันธุ์เก่า

ค. ไล่ปุยหรือสารที่เร่งการออกดอกของต้นส้ม

ง. นีคพ่นยาปราบศัตรูพืชยี่ห้อใหม่

**10. เมื่อสมปองทำตามวิธีการแก้ไขปัญหาก็วางแผนไว้ ผลการแก้ปัญหาด้วยวิธีการของสมปองจะ  
ได้ผลอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น**

ก. ต้นส้มสายพันธุ์ที่ดีจะไม่มีเพลี้ยขึ้น

ข. ไล่ปุยหรือไล่สารเร่งดอก ต้นส้มจะติดผลมากขึ้น

ค. ลดปริมาณการพ่นยาปราบศัตรูพืชลง ต้นส้มติดผลมากขึ้น

ง. ใช้ปุยยี่ห้อใหม่สามารถป้องกันเพลี้ยได้

### **สถานการณ์ที่ 3**

ในห้องฟ้าเหนืออากาศที่เราหายใจ มีชั้น โอโซนช่วยสกัดกั้นรังสีบางส่วนจากดวงอาทิตย์ที่  
ทำลายผิวของเรา แต่ปัจจุบันชั้นโอโซนถูกทำลายด้วยสาร CFC ที่มนุษย์ผลิตขึ้นมา เช่น สารทำ  
ความเย็นในตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ พลาสติกและโฟม เมื่อสาร CFC ลอยขึ้นไปเหนือชั้น  
บรรยากาศ ทำให้โอโซนแตกสลายไป ชั้นโอโซนจึงบางลง รังสีจากดวงอาทิตย์เข้ามาสู่โลกมากขึ้น  
หรือที่เรียกว่า ภาวะโลกร้อน นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบต่อทำให้ประชาชนเป็นโรคมะเร็งผิวหนัง  
นอกจากนั้นรังสีจากดวงอาทิตย์ยังฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอาหารของพืชและสัตว์ในทะเล ปลาซึ่งเป็น  
อาหารของมนุษย์ลดลงตามไปด้วย

นักวิชาการตระหนักถึงเหตุการณ์นี้จึงได้จัดเจ้าหน้าที่ออกให้ความรู้กับประชาชนเกี่ยวกับสาร  
CFC และรณรงค์ให้ประชาชนใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก และใช้ใบตองสำหรับใส่อาหารแทนถ้วย  
โฟม รวมถึงการเปิดแอร์เมื่อจำเป็น

**11. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้**

ก. การเกิดภาวะโลกร้อน

ข. เกิดภาวะขาดแคลนสัตว์น้ำ เช่น ปลา

- ค. ประชาชนเป็นมะเร็งผิวหนังมากขึ้น
- ง. จุลินทรีย์ที่เป็นอาหารของพืชและสัตว์ในทะเลลดลง

**12. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานี้ในสถานการณ์นี้**

- ก. ทำกิจกรรมกลางแจ้งเป็นเวลานาน
- ข. รังสีจากดวงอาทิตย์ทำให้ปลาตกลง
- ค. สาร CFC ที่มีผลทำให้ชั้นโอโซนถูกทำลาย
- ง. รังสีจากดวงอาทิตย์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอาหารของสัตว์ทะเล

**13. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้อย่างไร**

- ก. หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีแสงแดด
- ข. รณรงค์รับประทานผักมากกว่าเนื้อสัตว์
- ค. รณรงค์ให้ประชาชนเลี่ยงปลามากขึ้น
- ง. ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสาร CFC เป็นองค์ประกอบ

**14. จากปัญหาที่เกิดขึ้น จะแก้ไขปัญหานี้อย่างไร**

- ก. ใช้วัสดุธรรมชาติ ลดการใช้พลังงานและมีจิตสำนึก ในการรักษาสิ่งแวดล้อม
- ข. งดรับประทานเนื้อสัตว์อาทิตย์ละ 2 วัน
- ค. ไม่ทำกิจกรรมกลางแจ้งเป็นเวลานาน
- ง. ขุดบ่อเลี้ยงปลาเพื่อเพิ่มจำนวนปลา

**15. เมื่อทำตามวิธีการแก้ไขปัญหาวางแผนไว้ ผลการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร**

- ก. ปัญหาภาวะโลกร้อนค่อยๆดีขึ้น
- ข. ประชาชนไม่ป่วยเป็นมะเร็งผิวหนัง
- ค. ภาวะขาดแคลนปลาลดลง
- ง. ประชาชนมีรายได้จากการเลี้ยงปลาเพิ่มขึ้น

#### สถานการณ์ที่ 4

เจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้ทำการตรวจสอบสุขภาพของคนในชุมชนแห่งหนึ่งพบว่า เป็นโรคกาฬโรคเป็นจำนวนมาก กาฬโรคเป็นโรคร้ายแรงที่เกิดจากแบคทีเรียที่ชื่อว่า "เยอซิเนียเพสติส" (Yersinia pestis) และสามารถติดต่อได้จากสัตว์ หลังจากเจ้าหน้าที่เข้าสำรวจพื้นที่ภายในชุมชนพบว่ามิชชะมูลฝอยกองรวมกันเป็นจำนวนมากในพื้นที่กร้าง ทั้งที่มีหน่วยงานราชการเข้ามาจัดเก็บขยะของแต่ละครัวเรือนเป็นประจำ อีกทั้งบริเวณที่กร้างนั้นยังเต็มไปด้วยหนู แมลงสาบ ยุง และแมลงวันที่อาศัยอยู่ในกองขยะเป็นจำนวนมาก เนื่องจากในชุมชนมีถังขยะจำนวนที่น้อยและไม่เพียงพอ เทศบาลได้ส่งเจ้าหน้าที่เข้าทำความสะอาดพื้นที่ภายในชุมชน เก็บกวาดขยะมูลฝอยและฉีดน้ำทำความสะอาดพื้นที่ทั้งหมด รวมถึงรณรงค์การทิ้งขยะลงถังและให้ความรู้กับคนในชุมชนเรื่องการแยกประเภทของขยะด้วย

#### 16. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ไม่มีที่รักษาพยาบาลผู้ป่วย
- ข. ในชุมชนมีหนูเป็นจำนวนมาก
- ค. คนในชุมชนเป็นกาฬโรคจำนวนมาก
- ง. ในชุมชนมีพื้นที่กร้างเป็นจำนวนมาก

#### 17. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นในสถานการณ์นี้

- ก. ความมั่งง่ายในการทิ้งขยะของคนในชุมชน
- ข. เชื้อแบคทีเรียเยอซิเนียเพสติสในหนู
- ค. คนในชุมชนไม่ได้ฉีดวัคซีนป้องกันกาฬโรค
- ง. สัตว์ต่างๆที่เป็นพาหะของโรคและพื้นที่กร้างที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อแบคทีเรีย

18. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ทำลายแหล่งพาหะของโรคและสร้างจิตสำนึกจัดการขยะมูลฝอยอย่างถูกต้อง
- ข. จัดหาวัคซีนป้องกันกาฬโรคให้แก่คนในชุมชน
- ค. นำพื้นที่ร้างไปทำเป็นสวนสาธารณะ
- ง. ควบคุมการขยายพันธุ์ของหนู

19. จากปัญหาที่เกิดขึ้น จะแก้ไขปัญหานี้อย่างไร

- ก. กำจัดหนูในพื้นที่รกร้างให้หมด
- ข. ปลูกต้นไม้เพิ่มบริเวณพื้นที่รกร้าง
- ค. หน่วยสาธารณสุขประจำตำบลออกฉีดวัคซีนป้องกันโรคกาฬโรค
- ง. ทำความสะอาดพื้นที่ที่มีขยะ ให้ความรู้กับคนในชุมชนเกี่ยวกับการกำจัดขยะที่ถูกสุขาภิบาล

20. เมื่อทำตามวิธีการแก้ไขปัญหานั้นแล้ว ผลการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. หนูมีจำนวนลดลง
- ข. คนในชุมชนมีสุขภาพแข็งแรง
- ค. ชุมชนมีสวนสาธารณะไว้ใช้ประโยชน์
- ง. ไม่มีแหล่งเพาะและแพร่พันธุ์เชื้อโรค คนในชุมชนห่างไกลโรค

## สถานการณ์ที่ 5

บ้านของลุงแดงมีอาชีพเพาะอัฐขายมานาน 20 ปี อัฐของลุงแดงที่ได้รับการยกย่องว่าสวยงามและมีเอกลักษณ์ ผ่านกรรมวิธีการผลิตจากภูมิปัญญาที่สะสมมานาน เวลาผ่านไปเมื่อความเจริญเข้ามา ละครแวกบ้านของลุงแดงมีการก่อสร้างอาคารและหอพักขยายเข้ามาใกล้ ต่อมาเตาเผาอัฐของลุงแดงถูกรื้อเรียนจากผู้อยู่อาศัยบริเวณนั้นว่า มีควันและเถ้าถ่านจากการเผาอัฐของลุงแดงปลิวไปตกยังอาคารและห้องพักบริเวณใกล้เคียง สร้างความเดือดร้อนให้แก่ผู้อยู่อาศัย

วันหนึ่งลุงแดงได้เปิดรายการทีวีรายการหนึ่ง ที่สัมภาษณ์กลุ่มชาวบ้านที่ทำอาชีพเผาอัฐที่จังหวัดอ่างทอง เนื้อข่าวนำเสนอกระบวนการเผาถ่านแบบไร้ควันโดยใช้เตาเผาจากธรรมชาติ ลุงแดงสังเกตเห็นว่า เตาที่ชาวบ้านจังหวัดอ่างทองใช้นั้น ไม่เหมือนเตาเผาอัฐของตน อีกทั้งปริมาณควันและเถ้าถ่านยังน้อยกว่ามาก ซึ่งต่างต่างจากเตาเผาของตนที่เก่าและใช้มานานถึง 20 ปี

### 21. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ควันและเถ้าถ่านจากการเผาอัฐของลุงแดงสร้างความเดือดร้อนให้กับผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง
- ข. ละครแวกบ้านของลุงแดงมีการก่อสร้างอาคารและหอพักเพิ่มขึ้น
- ค. เกิดกรณีพิพาทระหว่างลุงแดงกับผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง
- ง. กรรมวิธีการเผาอัฐของลุงแดงเก่า ไม่ทันสมัย

### 22. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นในสถานการณ์นี้

- ก. ความเจริญรุ่งเรืองที่เข้ามาอย่างรวดเร็ว
- ข. ลุงแดงต้องการสืบทอดภูมิปัญญาการเผาถ่านแบบดั้งเดิมไว้
- ค. กระบวนการทำงานของเตาเผาและกรรมวิธีการเผาอัฐของลุงแดง
- ง. ลุงแดงไม่มีการพัฒนา ออกแบบอิฐรูปแบบใหม่ ๆ

23. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ลุงแดงควรคิดค้นอิฐรูปแบบใหม่ ๆ
- ข. ลุงแดงย้ายบ้านที่อยู่ไกลจากบริเวณอาคารและหอพัก
- ค. ผู้พักอาศัยไม่ควรอยู่ในที่พักอาศัยขณะที่ลุงแดงเผาอิฐ
- ง. ลุงแดงต้องใช้กรรมวิธีใหม่ ๆ ในการเผาอิฐเพื่อลดปริมาณควันและเถ้าถ่าน

24. ลุงแดงจะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นนี้ได้อย่างไร

- ก. ลุงแดงใช้เตาเผาชีวมวลในการเผาอิฐ สามารถช่วยลดปริมาณควันและเถ้าถ่านได้
- ข. ลุงแดงซื้อที่แปลงใหม่ที่ไกลออกไปสำหรับปลูกบ้านใหม่และเผาอิฐ
- ค. เมื่อลุงแดงเผาอิฐให้ผู้พักอาศัยออกจากที่พัก
- ง. ลุงแดงคิดค้นเผาอิฐรูปทรงใหม่ๆ

25. เมื่อทำตามวิธีการแก้ไขปัญหที่วางแผนไว้ ผลการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

- ก. อิฐของลุงแดงคุณภาพดี รูปแบบถูกใจคนในชุมชน
- ข. ใช้เตาเผาชีวมวลช่วยลดควันและเถ้าถ่านลง
- ค. ผู้พักอาศัยไม่ได้กลิ่นควันจากการเผาอิฐในเวลาที่ลุงแดงเผา
- ง. บริเวณที่เผาอิฐของลุงแดงอยู่ไกลจากอาคารและหอพัก ทำให้ผู้พักอาศัยไม่ได้กลิ่นควันอีก

สถานการณ์ที่ 6

เบลล่า อายุ 16 ปี มีนิสัยไม่ชอบทานอาหารเช้า แต่จะทานหนักมือเย็น โดยอาหารที่เบลล่ากินจะเป็นอาหารที่มีไขมันสูง อีกทั้งเบลล่ายังมีรูปร่างที่อ้วนกว่าเพื่อนในวัยเดียวกัน จนเพื่อนล้อเลียนและเรียกกันว่า ช้างน้ำ เบลล่าเครียดมาก จึงหาวิธีที่จะลดน้ำหนัก เพื่อนของเบลล่าได้แนะนำให้ทานยาลดน้ำหนักที่คลินิกแห่งหนึ่ง ซึ่งมีคนเล่ามาว่า น้ำหนักลดลงได้รวดเร็วภายใน 2 สัปดาห์ เบลล่าจึงสนใจและตัดสินใจไปคลินิกเพื่อติดต่อซื้อยาลดน้ำหนักมาทาน ซึ่งทางคลินิกจัดยาให้ทานโดยให้รับประทานยาหลังจากทานอาหารแต่ละมื้อเป็นประจำทุกวัน น้ำหนักของเบลล่าลดลงอย่างรวดเร็ว

เพื่อนๆ ต่างก็ชมว่าเบลล่านั้นผอมแล้วสวยขึ้น มาวันหนึ่งเบลล่ามีอาการหน้ามืด เป็นลม หัวใจเต้นเร็ว ตัวสั่น จนต้องนอนห้องพยาบาลที่โรงเรียนบ่อยครั้ง ต่อมาเบลล่าไม่มีเงินพอที่จะไปซื้อยามาทานต่อ เนื่องจากแม่ให้เงินค่าขนมน้อยกว่าทุกครั้งและเบลล่าตั้งใจว่าเดือนหน้าเมื่อได้เงินค่าขนมจากแม่จะนำเงินไปซื้อยามาทาน ระหว่างนั้นเพื่อนของเบลล่าได้ชวนเบลล่า ดีแบดที่โรงเรียนหลังเลิกเรียนทุกวัน เบลล่าสังเกตตัวเองว่าอาการหน้ามืด หัวใจเต้นเร็วหายไป และน้ำหนักของเบลล่าลดลงจากเดิม

**26. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้**

- ก. เบลล่าไม่มีเงินซื้อยาลดความอ้วน
- ข. เบลล่ามีอาการผิดปกติหน้ามืด ใจสั่น
- ค. เบลล่าไม่เป็นที่ยอมรับของเพื่อนๆ
- ง. รูปร่างและน้ำหนักของเบลล่าที่มากเกินไป

**27. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นในสถานการณ์นี้**

- ก. อาหารที่เบลล่ากินเป็นอาหารที่มีไขมันสูง
- ข. เบลล่าอ้วนกว่าเพื่อนในวัยเดียวกัน
- ค. เบลล่าทานยาลดความอ้วนเป็นประจำ
- ง. เบลล่าได้เงินค่าขนมจากแม่น้อยเกินไป

**28. เบลล่า ควรวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้อย่างไร**

- ก. หางานทำ เก็บเงินซื้อยาลดความอ้วนเอง
- ข. ควรทานอาหารให้ครบ 3 มื้อ
- ค. ไม่ทานยา ควบคุมอาหารและออกกำลังกาย
- ง. ควรทานยาลดความอ้วนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ร่างกายชินกับอาการผิดปกติ

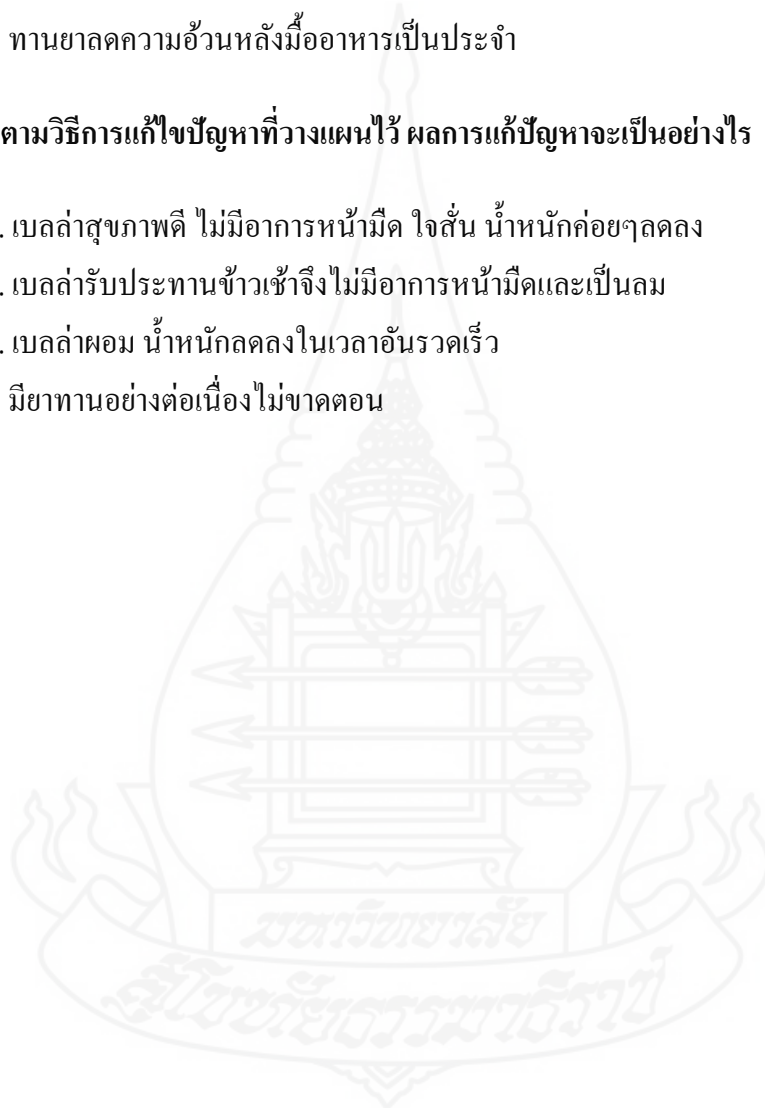


**29. เบล่าจะต้องแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนี้อย่างไร**

- ก. ทานผักและผลไม้มากขึ้น ทานเนื้อสัตว์ให้น้อยลง ออกกำลังกายเป็นประจำ
- ข. ทานอาหารให้ตรงเวลา เช้า กลางวัน เย็น
- ค. ซ้อมยามาเก็บไว้ที่ละมากๆ เพื่อผลลัพธ์ที่ดี
- ง. ทานยาลดความอ้วนหลังมื้ออาหารเป็นประจำ

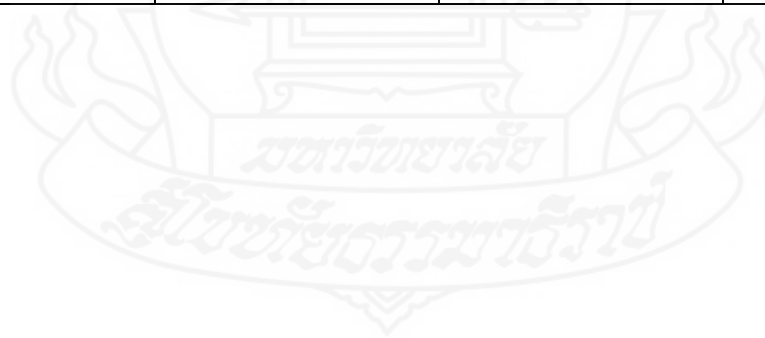
**30. เมื่อทำตามวิธีการแก้ไขปัญหาก็วางแผนไว้ ผลการแก้ปัญหาก็จะเป็นอย่างไร**

- ก. เบล่าสุขภาพดี ไม่มีอาการหน้ามืด ใจสั่น น้ำหนักค่อยๆลดลง
- ข. เบล่ารับประทานข้าวเช้าจึงไม่มีอาการหน้ามืดและเป็นลม
- ค. เบล่าผอม น้ำหนักลดลงในเวลาอันรวดเร็ว
- ง. มียาทานอย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน



เฉลยแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

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





ภาคผนวก ง  
การวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

### การหาค่าความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 1 ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	3	4	4	3.66	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	5	4	4.33	ดี
2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุนประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	3	5	4	4	ดี

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)	3	5	4	4	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.2</b>	<b>ดีมาก</b>

**ตารางที่ 2** ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 2  
เรื่อง แรง

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
<b>2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา</b> (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	5	5	4.66	ดีมาก
<b>2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	4	4.33	ดีมาก

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)	3	4	4	3.66	ดี
<b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)	3	4	4	3.66	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.21</b>	<b>ดีมาก</b>

**ตารางที่ 3** ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 3 เรื่อง  
ความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	5	5	5	5	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
<b>2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา</b> (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	5	5	5	5	ดีมาก
<b>2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	4	4.33	ดีมาก



สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<p><b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)</p>	3	5	5	4.66	ดีมาก
<p><b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)</p>	3	4	4	3.66	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.36</b>	<b>ดีมาก</b>

**ตารางที่ 4** ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 4 เรื่อง  
โมเมนต์ของแรง จุดหมุนและสภาพสมดุลต่อการหมุน

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	5	4	4	4.33	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	3	4	4	3.66	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
<b>2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา</b> (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	4	4	4	ดี
<b>2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	5	4.66	ดีมาก

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<p><b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)</p>	3	5	5	4.33	ดีมาก
<p><b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)</p>	3	5	5	4.33	ดีมาก
<p><b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)</p>	3	4	4	3.66	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.29</b>	<b>ดีมาก</b>

**ตารางที่ 5** ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 5 เรื่อง  
แรงและสนามของแรง

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	5	4	4	4.33	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	5	4.33	ดีมาก
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
<b>2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา</b> (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	4	5	4.33	ดีมาก
<b>2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	5	4.66	ดีมาก

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<p><b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูล และศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของ ข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือ ความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็น ปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของ คำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่ม ตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดย พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง อย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ ใน ภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้นำมา จัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานใน รูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)</p>	3	4	5	4	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.17</b>	<b>ดีมาก</b>

### การหาค่าความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 6 ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	3	4	4	3.66	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือเป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	5	4	4.33	ดี
2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบупระเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	3	5	4	4	ดี

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)	3	5	4	4	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.2</b>	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ 7 ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 2 เรื่อง  
แรง

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	5	5	4.66	ดีมาก
2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	4	4.33	ดีมาก



สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)	3	4	4	3.66	ดี
<b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)	3	4	4	3.66	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.21</b>	<b>ดีมาก</b>

**ตารางที่ 8** ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 3 เรื่อง  
ความดันของของเหลวและแรงพยุงของของเหลว

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	5	5	5	5	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
<b>2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา</b> (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	5	5	5	5	ดีมาก
<b>2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	4	4.33	ดีมาก

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<p><b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูล และศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของ ข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือ ความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็น ปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)</p>	3	5	5	4.66	ดีมาก
<p><b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของ คำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่ม ตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษา ค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดย พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง อย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ ใน ภาพรวมของปัญหาอีกครั้งประเมินผลจากสภาพ จริงได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มา จัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานใน รูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)</p>	3	4	4	3.66	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.36</b>	<b>ดีมาก</b>

**ตารางที่ 9** ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 4 เรื่อง  
โมเมนต์ของแรง จุดหมุนและสภาพสมดุลต่อการหมุน

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	5	4	4	4.33	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	3	4	4	3.66	ดี
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
<b>2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา</b> (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	4	4	4	ดี
<b>2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	5	4.66	ดีมาก

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)	3	5	4	4	ดี
<b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)	3	5	5	4.33	ดีมาก
<b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)	3	5	5	4.33	ดีมาก
<b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)	3	4	4	3.66	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.29</b>	<b>ดีมาก</b>

**ตารางที่ 10** ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับ  
ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 5 เรื่อง  
แรงและสนามของแรง

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน</b>					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	ดีมาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.3 จุดประสงค์กับสถานการณ์	5	4	4	4.33	ดีมาก
1.4 กิจกรรมกับขั้นตอน PBL	4	5	5	4.66	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	5	4.33	ดีมาก
<b>2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตาม ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</b>					
<b>2.1 กิจกรรมขั้นกำหนดปัญหา</b> (สถานการณ์หรือบทความความสามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องหรือ เป็นคำถามและต้องการอยากรู้และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบได้)	4	4	5	4.33	ดีมาก
<b>2.2 กิจกรรมขั้นทำความเข้าใจปัญหา</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อ วิเคราะห์ปัญหา อภิปราย ร่วมกันวางแผนวิธีการ ดำเนินการเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหา ระบุ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและ จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสมได้)	4	5	5	4.66	ดีมาก

สิ่งที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<p><b>2.3 กิจกรรมขั้นดำเนินศึกษาค้นคว้า</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ประเมินแหล่งข้อมูล ความถูกต้อง เชื่อถือได้ของข้อมูล หาประเด็นความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.4 กิจกรรมขั้นสังเคราะห์ความรู้</b> (กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.5 กิจกรรมขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประเมินผลจากสภาพจริงได้)</p>	3	5	4	4	ดี
<p><b>2.6 กิจกรรมขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</b> (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่นำมาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่างๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงานได้)</p>	3	4	5	4	ดี
<b>รวม</b>				<b>4.17</b>	<b>ดีมาก</b>

การหาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คน ที่ 3			
แผนที่ 1 เรื่อง การ เคลื่อนที่ของ วัตถุ	1. อธิบายวิธีการระบุตำแหน่ง ของวัตถุเมื่อเทียบกับ จุดอ้างอิงได้	1	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	2. เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างระยะทางและการ กระจัดได้	2	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	3. เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างอัตราเร็ว ความเร็ว	3	+1	0	+1	+2	0.66	ใช้ได้
	4. ทหาระยะทางและการ กระจัดได้	4	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้	
	6	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้	
	7	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้	
	5. คำนวณอัตราเร็วและ ความเร็วได้	8	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้	



แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่	คนที่	คนที่			
			1	2	3			
	5. คำนวณอัตราเร็วและ ความเร็วได้	10	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
		11	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	6. จำแนกลักษณะการ เคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ ได้	12	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		13	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
แผนที่ 2 เรื่อง แรงลัพธ์และ แรงเสียดทาน	7. บอกความหมายของแรง และแรงลัพธ์ได้	14	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		15	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
		16	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	8. อธิบายผลของแรงลัพธ์ที่มี ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ เกิดจากการรวมแรงหลายแรง ได้	17	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
		18	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		19	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		20	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
	9. บอกความหมายของแรงเสียดทานสถิตได้	21	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		22	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	10. ยกตัวอย่างแรงเสียดทานสถิตได้	23	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	11. บอกความหมายของแรงเสียดทานจลน์ได้	24	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	12. ยกตัวอย่างแรงเสียดทานจลน์ได้	25	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	13. บอกปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานได้	26	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		27	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
แผนที่ 3 เรื่อง ความดันของ ของเหลว และแรงพยุง ของของ เหลว	14. บอกความหมายของความดันของของเหลวได้	28	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	15. บอกความหมายของแรงพยุงของของเหลวได้	29	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	16. อธิบายแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลวได้	30	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	17. อธิบายปัจจัยด้านความลึกและความหนาแน่นที่มีผลต่อความดันของของเหลวได้	31	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
		32	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่	คนที่	คนที่			
			1	2	3			
แผนที่ 4 เรื่อง โมเมนต์ของ แรง จุดหมุน และสภาพ สมดุลต่อการ หมุน	17. อธิบายปัจจัยด้านความลึก และความหนาแน่นที่มีผลต่อ ความดันของของเหลวได้	33	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		34	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		35	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	18. บอกความหมายโมเมนต์ ของแรง	36	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		37	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	19. จำแนกชนิดโมเมนต์ของ แรงได้	38	+1	0	+1	+2	0.66	ใช้ได้
	20. ยกตัวอย่างโมเมนต์ของ แรงในคานแต่ละชนิดได้	39	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		40	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	21. อธิบายโมเมนต์ของแรง ในคาน เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพ สมดุลต่อการหมุน	41	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้
		42	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
		43	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		44	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
แผนที่ 4 เรื่อง โมเมนต์ของ แรง จุดหมุน และสภาพ สมดุลต่อการ หมุน	22. อธิบายทิศทางของแรงที่ กระทำต่อวัตถุในสนามของ แรงได้	45	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		46	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		47	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
		48	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
แผนที่ 5 เรื่อง แรงและ สนามของ แรง	23. เปรียบเทียบขนาดของ แรงกับระยะห่างจากแหล่ง ของสนามถึงวัตถุได้	49	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		50	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้

การหาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับพฤติกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนกับพฤติกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. อธิบายวิธีการระบุตำแหน่ง ของวัตถุเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิง ได้	ความเข้าใจ	1	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
2. เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างระยะทางและการ กระจัดได้	ความรู้ ความจำ	2	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
3. เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างอัตราเร็วและความเร็ว	ความเข้าใจ	3	+1	0	+1	+2	0.66	ใช้ได้
4. ทหาระยะทางและการกระจัด ได้	การนำไปใช้	4	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		5	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		6	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้
		7	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้
5. คำนวณอัตราเร็วและ ความเร็วได้	การนำไปใช้	8	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
		9	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่	คนที่	คนที่			
			1	2	3			
5. คำนวณอัตราเร็วและความเร็วได้	การนำไปใช้	10	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
	การนำไปใช้	11	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
6. จำแนกลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุได้	การวิเคราะห์	12	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	การวิเคราะห์	13	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
7. บอกความหมายของแรงและแรงลัพธ์ได้	ความรู้ ความจำ	14	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	15	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
	ความรู้ ความจำ	16	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
8. อธิบายผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เกิดจากการรวมแรงหลายแรงได้	ความรู้ ความจำ	17	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
	การวิเคราะห์	18	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	การวิเคราะห์	19	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	20	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
9. บอกความหมายของแรง เสียดทานสถิตได้	ความรู้ ความจำ	21	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	การ วิเคราะห์	22	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
10. ยกตัวอย่างแรงเสียดทาน สถิตได้	การ วิเคราะห์	23	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
11. บอกความหมายของแรง เสียดทานจลน์ได้	ความรู้ ความจำ	24	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
12. ยกตัวอย่างแรงเสียดทาน จลน์ได้	การ วิเคราะห์	25	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
13. บอกปัจจัยที่มีผลต่อขนาด ของแรงเสียดทานได้	การ วิเคราะห์	26	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	27	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
14. บอกความหมายของความ ดันของของเหลวได้	ความรู้ ความจำ	28	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
15. บอกความหมายของแรง พุงของของเหลวได้	ความรู้ ความจำ	29	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
16. อธิบายแรงที่กระทำต่อ วัตถุในของเหลวได้	ความเข้าใจ	30	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
17. อธิบายปัจจัยด้านความลึก และความหนาแน่นที่มีผลต่อ ความดันของของเหลวได้	ความเข้าใจ	31	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	32	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่	คนที่	คนที่			
			1	2	3			
	ความเข้าใจ	33	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	34	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความรู้ ความจำ	35	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
18. บอกความหมายโมเมนต์ ของแรง	ความรู้ ความจำ	36	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความรู้ ความจำ	37	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
19. จำแนกชนิด โมเมนต์ของ แรงได้	ความเข้าใจ	38	+1	0	+1	+2	0.66	ใช้ได้
20. ยกตัวอย่าง โมเมนต์ของ แรงในคานแต่ละชนิดได้	ความรู้ ความจำ	39	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	40	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
21. อธิบายโมเมนต์ของแรงใน คาน เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพ สมดุลต่อการหมุน	การนำไปใช้	41	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้
	การนำไปใช้	42	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
	การนำไปใช้	43	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	การ วิเคราะห์	44	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้



จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อ สอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
22. อธิบายทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุในสนามของแรงได้	การนำไปใช้	45	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความรู้ ความจำ	46	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	47	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
	ความรู้ ความจำ	48	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
23. เปรียบเทียบขนาดของแรงกับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุได้	ความรู้ ความจำ	49	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	50	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้

**การหาค่าความตรงของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา  
และพฤติกรรมที่วัด**

**ตารางที่ 13** ผลการวิเคราะห์ความตรง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาและพฤติกรรมที่วัด

ขั้นตอนการ แก้ไขปัญหา	พฤติกรรม/ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>สถานการณ์ที่ 1</b>								
1.ขั้นระบุ ปัญหา	บอกปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่ง เกิดจากทักษะการสังเกต ภาย ได้ขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	1	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
2. ขั้นการ ตั้งสมมติฐาน /สาเหตุของ ปัญหา	บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์ที่กำหนดได้	2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้น วางแผนการ แก้ปัญหา	วางแผน เสนอวิธีการหรือ แนวทางการปฏิบัติที่มีความ สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือ สาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้	3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.ขั้นลงมือ แก้ไขปัญหา	ลงมือปฏิบัติ ตามแผนการ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ วางแผนไว้	4	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้

ขั้นตอนการ แก้ไขปัญหา	พฤติกรรม/ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5. ขั้น ประเมิน วิธีการ แก้ปัญหา	สามารถอธิบายได้ว่าผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการ แก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับ สาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร	5	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
<b>สถานการณ์ที่ 2</b>								
1. ขั้นระบุ ปัญหา	บอกปัญหาที่สำคัญที่สุดเกิด จากทักษะการสังเกต ภายใต้ ขอบเขตของข้อเท็จจริงจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ไว้	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการ ตั้งสมมติฐาน /สาเหตุของ ปัญหา	บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์ที่กำหนดไว้	7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้น วางแผนการ แก้ปัญหา	วางแผน เสนอวิธีการหรือ แนวทางการปฏิบัติที่มีความ สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือ สาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้	8	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4. ขั้นลงมือ แก้ไขปัญหา	ลงมือปฏิบัติ ตามแผนการ หรือวิธีการแก้ปัญหาก็ได้ วางแผนไว้	9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. ขั้นประ เมินวิธีการ แก้ปัญหา	สามารถอธิบายได้ว่าผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการ แก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับ สาเหตุที่ระบุไว้	10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ขั้นตอนการ แก้ไข้ปัญหา	พฤติกรรม/ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>สถานการณ์ที่ 3</b>								
1.ขั้นระบุ ปัญหา	บอกปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่ง เกิดจากทักษะการสังเกต ภาย ได้ขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการ ตั้งสมมติฐาน /สาเหตุของ ปัญหา	บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์ที่กำหนดได้	12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้น วางแผนการ แก้ปัญหา	วางแผน เสนอวิธีการหรือ แนวทางการปฏิบัติที่มีความ สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือ สาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้	13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.ขั้นลงมือ แก้ไข้ปัญหา	ลงมือปฏิบัติ ตามแผนการ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ วางแผนไว้	14	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
5. ขั้นประ เมินวิธีการ แก้ปัญหา	สามารถอธิบายได้ว่าผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการ แก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับ สาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร	15	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ขั้นตอนการ แก้ไข้ปัญหา	พฤติกรรม/ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>สถานการณ์ที่ 4</b>								
1.ขั้นระบุ ปัญหา	บอกปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่ง เกิดจากทักษะการสังเกต ภาย ได้ขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการ ตั้งสมมติฐาน /สาเหตุของ ปัญหา	บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์ที่กำหนดได้	17	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
3. ขั้น วางแผนการ แก้ปัญหา	วางแผน เสนอวิธีการหรือ แนวทางการปฏิบัติที่มีความ สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือ สาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้	18	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4.ขั้นลงมือ แก้ไข้ปัญหา	ลงมือปฏิบัติ ตามแผนการ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ วางแผนไว้	19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. ขั้นประ เมินวิธีการ แก้ปัญหา	สามารถอธิบายได้ว่าผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการ แก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับ สาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร	20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ขั้นตอนการ แก้ไข้ปัญหา	พฤติกรรม/ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>สถานการณ์ที่ 5</b>								
1.ขั้นระบุ ปัญหา	บอกปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่ง เกิดจากทักษะการสังเกต ภาย ได้ขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการ ตั้งสมมติฐาน /สาเหตุของ ปัญหา	บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์ที่กำหนดได้	22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้น วางแผนการ แก้ปัญหา	วางแผน เสนอวิธีการหรือ แนวทางการปฏิบัติที่มีความ สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือ สาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้	23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.ขั้นลงมือ แก้ไข้ปัญหา	ลงมือปฏิบัติ ตามแผนการ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ วางแผนไว้	24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. ขั้นประ เมินวิธีการ แก้ปัญหา	สามารถอธิบายได้ว่าผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการ แก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับ สาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร	25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ขั้นตอนการ แก้ไข้ปัญหา	พฤติกรรม/ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>สถานการณ์ที่ 6</b>								
1.ขั้นระบุ ปัญหา	บอกปัญหาที่สำคัญที่สุดซึ่ง เกิดจากทักษะการสังเกต ภาย ได้ขอบเขตของข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้	26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการ ตั้งสมมติฐาน /สาเหตุของ ปัญหา	บอกสาเหตุที่แท้จริงหรือ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์ที่กำหนดได้	27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้น วางแผนการ แก้ปัญหา	วางแผน เสนอวิธีการหรือ แนวทางการปฏิบัติที่มีความ สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือ สาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้	28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.ขั้นลงมือ แก้ไข้ปัญหา	ลงมือปฏิบัติ ตามแผนการ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ วางแผนไว้	29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. ขั้นประ เมินวิธีการ แก้ปัญหา	สามารถอธิบายได้ว่าผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการ แก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับ สาเหตุที่ระบุไว้และบอกได้ ว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร	30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.60	0.60	21	0.73	0.73
2	0.40	0.50	22	0.70	0.70
3	0.43	0.45	23	0.45	0.50
4	0.55	0.50	24	0.43	0.45
5	0.60	0.80	25	0.58	0.65
6	0.40	0.50	26	0.78	0.95
7	0.43	0.55	27	0.45	0.50
8	0.38	0.65	28	0.58	0.55
9	0.68	0.85	29	0.78	0.75
10	0.40	0.60	30	0.70	0.90
11	0.55	0.77	31	0.63	0.75
12	0.68	0.55	32	0.55	0.40
13	0.65	0.70	33	0.35	0.50
14	0.80	0.70	34	0.45	0.50
15	0.80	0.80	35	0.35	0.40
16	0.43	0.65	36	0.50	0.50
17	0.55	0.80	37	0.43	0.45
18	0.35	0.30	38	0.28	0.35
19	0.65	0.40	39	0.35	0.35
20	0.50	0.90	40	0.43	0.35

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR 20  
( กัญญา ลินทรต้นศิริกุล, 2560) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81



ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของ  
แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.65	0.48	16	0.43	0.57
2	0.71	0.40	17	0.57	0.50
3	0.71	0.54	18	0.43	0.46
4	0.30	0.50	19	0.37	0.33
5	0.32	0.54	20	0.47	0.69
6	0.32	0.47	21	0.53	0.56
7	0.57	0.50	22	0.47	0.35
8	0.33	0.66	23	0.37	0.53
9	0.73	0.46	24	0.50	0.67
10	0.43	0.52	25	0.53	0.32
11	0.60	0.22	26	0.57	0.54
12	0.37	0.38	27	0.33	0.43
13	0.33	0.21	28	0.57	0.29
14	0.37	0.48	29	0.57	0.50
15	0.47	0.34	30	0.60	0.46

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR 20  
( กัญญา ลินทรัดนศิริกุล, 2560) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.91

**ตารางที่ 16** คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียน โดย  
ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	16	21	1	18	18
2	10	12	2	10	12
3	10	19	3	15	16
4	12	17	4	16	16
5	10	21	5	9	12
6	15	25	6	8	11
7	23	29	7	9	13
8	8	23	8	10	14
9	13	17	9	9	15
10	10	19	10	8	13
11	12	15	11	6	12
12	18	25	12	20	22
13	29	35	13	7	10
14	17	23	14	12	19
15	27	32	15	19	22
16	12	18	16	10	12
17	16	20	17	8	14
18	11	16	18	7	12

ตารางที่ 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนโดย  
ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ต่อ)

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
19	12	15	19	7	9
20	16	17	20	10	15
21	10	13	21	10	17
22	11	16	22	4	11
23	10	19	23	9	14
24	17	21	24	6	15
25	10	19	25	19	21
26	9	14	26	9	8
27	14	21	27	11	16
28	7	16	28	25	35
29	15	19	29	13	17
30	12	19	30	15	21
31	15	18	31	9	12
32	16	24	32	8	12
33	13	17	33	8	11
34	19	27	34	12	18
35	17	21	35	15	16
36	10	18	36	7	13

ตารางที่ 18 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	21	1	12	14
2	22	24	2	17	22
3	24	19	3	15	24
4	16	22	4	7	16
5	20	26	5	18	20
6	23	21	6	18	23
7	11	23	7	5	11
8	19	24	8	12	19
9	14	21	9	12	14
10	17	24	10	11	17
11	21	22	11	19	21
12	24	20	12	19	24
13	23	25	13	15	23
14	24	19	14	17	24
15	19	22	15	18	19
16	24	21	16	11	24
17	22	22	17	16	22
18	21	20	18	12	21

ตารางที่ 19 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ต่อ)

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
19	20	25	19	13	17
20	17	27	20	18	23
21	22	27	21	11	16
22	22	23	22	17	18
23	16	22	23	18	24
24	11	19	24	12	24
25	24	23	25	19	21
26	16	25	26	18	23
27	16	19	27	16	21
28	20	24	28	19	23
29	24	22	29	11	15
30	22	19	30	16	19
31	13	23	31	15	20
32	14	26	32	12	18
33	16	18	33	7	15
34	15	23	34	11	13
35	16	20	35	8	11
36	17	19	36	7	8

ตารางที่ 20 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

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

**ประวัติผู้วิจัย**

<b>ชื่อ</b>	นางสาววารุณี ชุมตรินอก
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	28 พฤศจิกายน 2533
<b>สถานที่เกิด</b>	อำเภอแก่งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา
<b>ประวัติการศึกษา</b>	วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร พ.ศ. 2556
<b>สถานที่ทำงาน</b>	โรงเรียนพระมารดานิจานุเคราะห์ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
<b>ตำแหน่ง</b>	ครู

