



ผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิค  
ของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

อนุชา โสล้ำกา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิค  
ของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน



อนุชา โสคำภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE RESULTS OF USING THE PHYSICS TEACHING KIT ON NEWTON IS LAWS OF  
MOTION,SUPPLEMENTED WITH PROBLEM-SOLVING TECHNIQUES FROM POLYA IS  
METHOD,FOR FOURTH-YEAR HIGH SCHOOL STUDENTS,USING AN INQUIRY-BASED  
TEACHING APPROACH



ANUCHA SOLUMPA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION  
IN SCIENCE TEACHING  
FACULTY OF EDUCATION  
BURAPHA UNIVERSITY

2023

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ อนุชา โสภังกา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สฎายุ ธีระวณิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย  
บูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



63920366: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์/การแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา/การสอนแบบ  
สืบสวนสอบสวน/คะแนนวิชาฟิสิกส์/เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

อนุชา โสคำภา : ผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่  
เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอน  
แบบสืบสวนสอบสวน. (THE RESULTS OF USING THE PHYSICS TEACHING KIT ON  
NEWTON IS LAWS OF MOTION,SUPPLEMENTED WITH PROBLEM-SOLVING  
TECHNIQUES FROM POLYA IS METHOD,FOR FOURTH-YEAR HIGH SCHOOL  
STUDENTS,USING AN INQUIRY-BASED TEACHING APPROACH) คณะกรรมการควบคุม  
วิทยานิพนธ์: ศรีณย์ ภิบาลชนม์, เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์ ปี พ.ศ. 2566.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง  
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน  
80/80 2) เพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการ  
เคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนการเรียน 3) เพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของ  
นักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหา  
ตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวน  
สอบสวน กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 4) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วย  
ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนการ  
เรียน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียน  
มกุฏเมืองราชวิทยาลัย ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ได้แก่ ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และ  
แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วน  
เบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาประสิทธิภาพชุดการสอน การทดสอบค่าทีแบบ Dependent sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ให้มีประสิทธิภาพ 85.56/83.33 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

63920366: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)  
KEYWORDS: PHYSICS TEACHING SERIES/POLYA IS PROBLEM SOLVING  
TECHNIQUE/INVESTIGATIVE/PHYSICS LEARNING  
ACHIEVEMENT/ATTITUDE TOWARDS PHYSICS

ANUCHA SOLUMPA : THE RESULTS OF USING THE PHYSICS TEACHING  
KIT ON NEWTON IS LAWS OF MOTION,SUPPLEMENTED WITH PROBLEM-SOLVING  
TECHNIQUES FROM POLYA IS METHOD,FOR FOURTH-YEAR HIGH SCHOOL  
STUDENTS,USING AN INQUIRY-BASED TEACHING APPROACH. ADVISORY  
COMMITTEE: SARUN PHIBANCHON, , CHADE SIRISAWAT 2023.

The purposes of this research are 1) To study the results of using a physics teaching package on Newton's laws of motion. which complements the problem solving techniques of Polya For Mathayomsuksa 4 students with an investigative teaching method to be effective according to the 80/80 standard. 2) To study the physics scores of students after class with the Physics Teaching Package on Newton's Laws of Motion. which complements the problem solving techniques of Polya for Mathayomsuksa 4 students with an investigative teaching method with before class. 3) To study the physics scores of students after class with the Physics Teaching Package on Newton's Laws of Motion. which complements the problem solving techniques of Polya for Mathayomsuksa 4 students with an investigative teaching method with the specified criteria of 70 percent. 4) To study the students' attitude towards physics after class with the physics teaching package on Newton's Motion. which complements the problem solving techniques of Polya for Mathayomsuksa 4 students with an investigative teaching method with before class. The samples were Mathayomsuksa 4 students, semester 1, academic year 2022, Makutmuang Ratchawittayalai School The samples were randomly selected from one classroom group of 30 students. The research tools were the researcher-created teaching package, the physics learning achievement test, and the physics attitude test. Statistics used in data analysis were mean, percentage, standard deviation. Finding teaching package efficiency Dependent sample t-test.

The results showed that

1. Physics Teaching Series on Newton's Laws of Motion which complements the problem solving techniques of Polya For Mathayomsuksa 4 students using the investigative teaching method, the efficiency was 85.56/83.33, which was higher than the standard of 80/80.

2. Physics scores of students after class with the Physics Teaching Package on Newton's Laws of Motion which complements the problem solving techniques of Polya for Mathayomsuksa 4 students with an investigative teaching method higher than before Statistically significant at the .05 level.

3. Physics scores of students after class with the Physics Teaching Package on Newton's Laws of Motion which complements the problem solving techniques of Polya for Mathayomsuksa 4 students with an investigative teaching method Higher than the specified threshold of 70 percent, statistically significant at the .05 level.

4. Students' attitude towards physics after class with physics teaching package on Newton's law of motion which complements the problem solving techniques of Polya for Mathayomsuksa 4 students with an investigative teaching method higher than before Statistically significant at the .05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรัณย์ ภิบาล  
ชนม์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชนฐ์ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณา  
ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา  
ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ์ ครุฑนวกการ อาจารย์นฤมล ไกรพงษ์ อาจารย์ศุ  
ภพงษ์ คล้ายคลึง อาจารย์ทิตยา โนชัย และอาจารย์พัชรินทร์ กองประโคน ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ  
ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครู และขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บ  
รวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ

ท้ายสุดนี้คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูจิตาแด่  
บุพการี อาจารย์ และผู้มีพระคุณทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จมาตราบนานเท่า  
ทุกวันนี้

อนุชา โสคำภา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ .....	ฅ
สารบัญตาราง .....	ฉ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย/ ประโยชน์ที่จะได้รับ .....	7
ขอบเขตการวิจัย .....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	8
บทที่ 2.....	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	13
แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	13
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้.....	19
ชุดการสอน.....	34
การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E).....	51
การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา.....	71



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	75
เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ .....	84
บทที่ 3.....	100
วิธีดำเนินการวิจัย.....	100
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	100
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	101
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล .....	115
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	116
บทที่ 4.....	119
ผลการวิจัย.....	119
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	119
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	119
บทที่ 5.....	125
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	125
สรุปผลการวิจัย.....	125
อภิปรายผลการวิจัย.....	126
ข้อเสนอแนะ.....	132
บรรณานุกรม .....	135
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	232

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ .....	18
ตารางที่ 2 แสดงการทดลองแบบ The single group, Pretest–Posttest Design.....	101
ตารางที่ 3 แสดงหน่วยการเรียนรู้ชุดการสอน .....	104
ตารางที่ 4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับ จุดประสงค์การเรียนรู้.....	108
ตารางที่ 5 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ .....	113
ตารางที่ 6 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง .....	120
ตารางที่ 7 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง .....	121
ตารางที่ 8 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง .....	122
ตารางที่ 9 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ กับก่อน .....	122
ตารางที่ 10 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ..	123
ตารางที่ 11 ผลการประเมิน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน .....	145
ตารางที่ 12 ผลการประเมิน ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน .	148
ตารางที่ 13 ผลการประเมิน ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน .....	152
ตารางที่ 14 ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	155
ตารางที่ 15 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	157



ตารางที่ 16 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์159

ตารางที่ 17 ผลแสดงสัดส่วนจำนวนนักเรียนตอบถูกและตอบผิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์160

ตารางที่ 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดเจตคติแต่ละข้อกับ .....161

ตารางที่ 19 คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนของชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ  
.....164

ตารางที่ 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่อง  
.....167

ตารางที่ 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....169

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ .170

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียน เรื่อง กฎการ.....171

ตารางที่ 24 คะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและ  
.....172

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ โดยวิเคราะห์การ.....173

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมสิ่งแวดล้อม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐานที่มั่นคง และยั่งยืนของประเทศและการเพิ่มศักยภาพของประเทศในการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ ดังนั้นการปลูกฝังและถ่ายทอดองค์ความรู้ ตลอดจนการพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเยาวชนไทย จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะสร้างเสริมให้เยาวชนมีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ทัดเทียมนานาชาติ และมีทักษะในการคิดวิเคราะห์สร้างสรรค์ สามารถใช้ข้อมูล และแก้ปัญหาโดยใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต หรือประกอบอาชีพ อีกทั้งเป็นการสร้างรากฐานทางปัญญาให้กับทรัพยากรบุคคลของประเทศ ให้เติบโตเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพ และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศไทยไปสู่สังคมฐานความรู้ (Knowledge - Based Society) อย่างแท้จริง (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, หน้า 1)

จากรายงานคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยที่ยังไม่ถึงระดับมาตรฐานสากล ในช่วงของการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (นับจากพ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ 2542 มีผลบังคับใช้) โดยในปีการศึกษา 2562 ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติ และระดับนานาชาติ พบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน(O-NET) ในปีการศึกษา 2562 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.30 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 30.22 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.40 และปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากปีการศึกษา 2561 ระดับชั้น (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, หน้า 15) โครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Trends in International Mathematics and Science Study –TIMSS) ในปี 2554 (TIMSS 2011) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 29 จาก 52 ประเทศ โดยวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มพอใช้ ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทย จากผลการประเมินในปี 2558 (TIMSS 2015) ได้คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์อยู่อันดับที่ 26 จาก 37 ประเทศ แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยจำเป็นต้องเร่งพัฒนาคุณภาพวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนไทยทั้งสองระดับชั้นไม่เคยได้คะแนนถึงค่าเฉลี่ย 500 คะแนน(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 29) และ

จากรายงานผลการประเมินของ PISA 2018 ซึ่งเป็นการทดสอบนักเรียนอายุ 15 ปี ในระดับนานาชาติ เมื่อพิจารณาผลของนักเรียนจากประเทศต่างๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในการทดสอบปี ค.ศ.2018(พ.ศ.2561) นักเรียนไทยได้ผลคะแนน 426 คะแนนในด้านวิทยาศาสตร์ ยังไม่ถึงค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มประเทศ OECD และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับผลการประเมินปี 2012 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, หน้า 1) โดยสรุป นักเรียนไทยยังต้องเร่งพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา และการนำไปใช้ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิชาหลักสำหรับการคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศ

ทั้งนี้พบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยังมีปัญหาทั้งด้านครู นักเรียนและวิธีการสอน วิธีการสอนที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด การแสวงหาความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดความช่างสงสัยและไม่หาคำตอบ การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันนอกจากจะเน้นด้านเนื้อหาความรู้ กระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก็เป็นพฤติกรรมที่ควรปลูกฝังให้เกิดการสร้างสมขึ้นกับตัวนักเรียน เพราะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด เป็นแรงจูงใจในการนำเอาความรู้และทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงาน (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2556, หน้า 91)

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาฟิสิกส์ ร้อยละ 61.02 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพที่ต่ำกว่าเกณฑ์ตามมาตรฐานการศึกษา ซึ่งได้กำหนดให้นักเรียนต้องมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยเฉพาะในเนื้อหาเรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่มีเนื้อหาสาระที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้มากมาย โดยธรรมชาติของเนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับแรง ซึ่งส่วนใหญ่มีเนื้อหาที่เป็นนามธรรมเข้าใจยาก และยังต้องประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงที่นักเรียนเคยเรียนผ่านมาจากบทที่แล้ว นักเรียนจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาที่ครูกำหนด แต่จากการสำรวจสภาพปัญหาพบว่าสาเหตุมาจากหลายประการด้วยกัน นักเรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้เข้าใจได้ ไม่เข้าใจการแก้ปัญหเป็นระบบ นักเรียนจึงคิดว่าวิชาฟิสิกส์ยาก ไม่อยากที่จะคิดเมื่อการหาคำตอบ และเรียนไม่สนุก นักเรียนบางส่วนสอบไม่ผ่าน มีสาเหตุมาจากครูผู้สอนเลือกสื่อการสอนที่ไม่เหมาะสมกับนักเรียน โดยครูจะเน้นการสอนแบบบรรยายและเร่งรีบสอนเพื่อให้เนื้อหาจบ เน้นให้นักเรียนท่องจำเนื้อหา ทำให้นักเรียนบางส่วนที่เรียนอ่อน ไม่สามารถนำความรู้มา

แก้ปัญหาโจทย์ปัญหาได้ และเกิดความเบื่อหน่ายจนทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียน อันเป็นผลให้คะแนนในการสอบต่ำและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ได้รับผลไม่เป็นที่น่าพอใจ และเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัยอยู่ในระดับต่ำ ในหลักสูตรได้กำหนดว่าด้วยการเรียนการสอนฟิสิกส์เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์ที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำกว่าเกณฑ์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ต่ำ โดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนทั้งห้องเรียน ขณะปฏิบัติกิจกรรม หรือสอบ พบว่านักเรียนตัดสินใจเลือกคำตอบอย่างรวดเร็วโดยไม่สนใจว่าคำตอบที่เลือกนั้นจะถูกหรือผิด ขาดการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบจึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ต่ำ เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะการคิดการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือนำไปสู่การค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยพบว่าวิธีการสอนโดยการใช้ชุดการสอนเป็นการนำสื่อหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องมาใช้ในการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น (นพพร วิชาจารย์, 2553, หน้า 24) ชุดการสอนอาศัยทฤษฎีการใช้สื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ภายในชุดการสอนนั้นได้มีการจัดสร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยอาศัยแนวคิด หลักการและทฤษฎีทางการศึกษาหลายอย่างเข้าช่วยเป็นหลักในการสร้าง ชุดการสอน นำไปสอน จะช่วยพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ความสามารถในด้านต่างๆ คือ ความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติในการเรียนการสอน เช่น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นช่วยพัฒนาการเรียนการสอนทำให้การศึกษาก้าวหน้า ทันสมัย เหมาะสมและสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในสังคมปัจจุบัน (นพพร วิชาจารย์, 2553, หน้า 3) ชุดการสอนนั้นช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น กล่าวคือ ในด้านการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างดี ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มสามารถพัฒนาการเรียนของตนเองได้อย่างเต็มที่ (เสาวลักษณ์ กัณนิยม, 2554, หน้า 35) วิธีการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้และพบว่าเทคนิคของโพลยาหรือรูปแบบการ



แก้ปัญหของโพลยา เป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจและน่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ได้โดยรูปแบบการแก้ปัญหของโพลยาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้เป็นการช่วยให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่พบว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีเงื่อนไขอะไรบ้างในการที่จะช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญห นักเรียนจะต้องรู้จักการวางแผนการแก้ปัญหโดยจะคิดหาวิธีการวางแผนการแก้ปัญหว่าจะใช้วิธีการหรือหลักการใดมาคิดแก้ปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนการแก้ปัญหเสร็จแล้วนักเรียนจะต้องดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้นั้น

ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ เมื่อนักเรียนแก้ปัญหสำเร็จก็จะตรวจสอบว่าผลที่ได้นั้นถูกต้องมีความเป็นไปได้สำหรับโจทย์ปัญหานั้นหรือไม่

จะเห็นว่าได้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามรูปแบบของโพลยา มีขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอน โดยการนำรูปแบบการแก้ปัญหของโพลยามาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น (พนารัตน์ วัดไทยสง, 2544, หน้า 4) จากการศึกษา รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการหาความรู้ที่บูรณาการเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์กับการพัฒนากระบวนการคิด และการสำรวจตรวจสอบ เพื่อการค้นพบและการแก้ปัญหซึ่งวิธีนี้เป็น การปลูกฝังคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเอง ที่สำคัญที่สุดก็คือการพัฒนาปลูกฝังให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหเป็น โดยใช้รูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน 5 ขั้น ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลาให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้กำกับควบคุมและดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ (นิตยสาร สสวท, 2550, หน้า 56-57) การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหาความรู้ เป็นการสอนที่พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยวิธีการทางความคิดหาเหตุผลจนทำให้ค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหที่ถูกต้องด้วยตนเอง การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นกระบวนการเรียนรู้ทำให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, หน้า 10) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)
4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration)
5. ขั้นประเมิน (evaluation)

จะเห็นได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้กล้าคิด กล้าทำ กล้าซักถาม กล้าโต้แย้ง กล้าแสดงออก รู้จักคิดวิเคราะห์ มีความคิดหลากหลาย มีจิตวิทยาศาสตร์ ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอน เป็นบรรยากาศการเรียนรู้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนได้ทดลอง และอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถโต้แย้งกัน นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความรู้หลากหลาย (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, หน้า 15) ซึ่งจะทำให้นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนพพร วิชาจารย์ (2553) ที่ศึกษาการสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และงานวิจัยของนฤมล ฉิมงาม (2558) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อนำมาพัฒนาคะแนนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากการสอนที่ครูจัดเตรียมสื่อการสอนหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง ผู้สอนได้ให้นักเรียนรู้จักคิด ค้นคว้าด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลง

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ความสำคัญของการวิจัย/ ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้จากการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาคะแนนวิชาฟิสิกส์และพัฒนาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนในเรื่องอื่นๆ ได้
3. นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนวิชาฟิสิกส์และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในวิชาฟิสิกส์เรื่องอื่นๆ ได้

## ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 140 คน โดยจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

2.2 ตัวแปรตาม คือ คะแนนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์



3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ในวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560)

3.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน

3.2 น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

3.3 การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

#### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

#### กรอบแนวคิดในการวิจัย

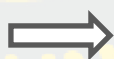
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกรอบแนวคิดการวิจัย โดยการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำเสนอผังแผนภาพ

##### ตัวแปรต้น

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวน

##### ตัวแปรตาม

คะแนนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์



#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการสอน หมายถึง การนำสื่อประสม (Multi-media) ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ ประกอบด้วยเอกสารการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ แบบทดสอบ และสื่อการสอน มาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วย โดยแต่ละหน่วยจะจัดเป็นชุดสำเร็จรูปที่จะสามารถนำไปสอนได้ทันที และประเมินผลเมื่อเรียนจบแต่ละชุด ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วย

1.1 คู่มือครู ประกอบด้วย ข้อปฏิบัติของครูผู้สอน ส่วนประกอบของชุดการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน ใบกิจกรรม ใบความรู้ ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) หมายถึง การสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้โดยใช้ประสบการณ์เดิม กับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบการพิจารณาคำตอบ รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล ตีความหมายข้อมูล และสามารถลงข้อสรุปได้ด้วยตนเอง แล้วนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (นวัตกรรมการศึกษา, 2549, หน้า 4)

โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4) **ขั้นขยายความรู้ (elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) **ขั้นประเมิน (evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้านกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน เรื่องอื่น ๆ

3. **ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน** หมายถึง สื่อประสมที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยจัดกิจกรรมตามวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ภายใน ชุดการสอนจะเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาในขั้นตอนการจัดกิจกรรมขั้นที่ 4 **ขั้นขยาย ความรู้** เนื้อหาของการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประกอบไปด้วย ชุดการสอน 3 ชุด ดังต่อไปนี้

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

4. **ประสิทธิภาพของชุดการสอน** หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุดและ ทดสอบวัดคะแนนวิชาฟิสิกส์หลังจากเรียนครบทุกชุดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ผู้วิจัยให้เป็นมาตรฐานในการพิจารณาหาประสิทธิภาพของชุด การสอน โดยกำหนดดังนี้

ประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) หมายถึง ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบหลัง เรียนแต่ละชุด และมีคะแนนวิชาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด

ประสิทธิภาพ 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ หลังเรียนครบทุกชุด และมีคะแนนวิชาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด

5. การแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา หมายถึง รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การระบุปัญหา เข้าใจปัญหา ว่าปัญหาต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ว่ามีการแก้ปัญหาจะใช้วิธีการใดได้บ้างและจะเลือกวิธีการใดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง การปฏิบัติตามแผนที่หรือวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ได้ตั้งไว้

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ หมายถึง การตรวจดูความถูกต้องของการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน

6. คะแนนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีลักษณะเป็นชุดของข้อคำถามแบบปรนัย 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

7. เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง ค่าคะแนนร้อยละ 70 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียน ที่โรงเรียนกำหนดไว้ในมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา และกำหนดเป้าหมายความสำเร็จของสถานศึกษา มาตรฐานการศึกษาของโรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ปี 2565

8. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าทางของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ทั้งด้านดีและไม่ดีเกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ วัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์โดยใช้แบบทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีลักษณะเป็นชุดของข้อคำถามด้านความรู้สึกหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ดังนี้

- 1) ความคิดเห็นทั่วไปที่มีต่อวิชาฟิสิกส์
- 2) การเห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์

3) ความสนใจในวิชาฟิสิกส์

4) ความนิยมชมชอบต่อวิชาฟิสิกส์

5) การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์

ซึ่งมีการกำหนดระดับของคำตอบไว้เป็นช่วง ๆ ที่ต่อเนื่องกันและแต่ละช่วงมีหน่วย  
เท่ากัน ให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความรู้สึกที่แท้จริง



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้
3. ชุดการสอน
4. การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวน
5. การแก้ปัญหของโพลยา
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีรายละเอียดของการจัดสาระการ

เรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ



มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของ คลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในสาระฟิสิกส์ และศึกษาคำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 130) สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ได้กล่าวถึง ดังนี้

#### สาระฟิสิกส์

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปฏิกิริยาการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวกับเสียง แสงและการเห็น ปฏิกิริยาการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์



3. เข้าใจแรงไฟฟ้า และกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าการเปลี่ยนแปลงพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพุง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์

ศึกษาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา พัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ การวัดปริมาณทางฟิสิกส์ ความคลาดเคลื่อนในการวัด การแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ ความหมายจากกราฟเส้นตรง ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน เช่นแรงลัพธ์ที่เรือหาปลาใช้ในการลากอวนจับปลา ในบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอธิบาย การอธิบายและการสรุปผล

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด และความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตตนเอง ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ถูกต้อง

### ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมารวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาคำรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี
2. วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟวิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง
3. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. ทดลอง และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน
5. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่แก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอรายละเอียดของผลการเรียนรู้ และ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ดังตารางที่ 1

## ตารางที่ 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	<ul style="list-style-type: none"> <li>สมบัติของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เรียกว่า ความเฉื่อย มวลเป็นปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย</li> <li>การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุสามารถเขียนเป็นแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระได้</li> <li>กรณีที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน</li> <li>กรณีที่มีแรงภายนอกมากระทำโดยแรงลัพธ์ ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดยความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ มวลและความเร่ง เขียนแทนได้ด้วยสมการ <math>\sum_{i=1}^n F = ma</math> ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</li> <li>เมื่อวัตถุสองก้อนออกแรงกระทำต่อกัน แรงระหว่างวัตถุทั้งสองจะมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามและกระทำต่อวัตถุคนละก้อนเรียกว่าแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันและเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่วัตถุ ทั้งสองสัมผัสกันหรือไม่สัมผัสกันก็ได้</li> </ul>

จากกรอบสาระการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ ทำการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ของ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อีกทั้งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ของสถานศึกษา เพื่อไปใช้ในชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎ การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

## ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

### 2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือ กระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมี พัฒนาการไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่ง เด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่ง ไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัด ประสบการณ์สิ่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วย ให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่งไรก็ตามเพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและ พัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น

#### ก. ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้ (Lall & Lall, 1983, หน้า 45-54)

#### 1) พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่างๆเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วง อายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่ สามารถเข้าใจความเห็นของผู้อื่น

1.2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่าง ลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้นคือ

1.2.1) ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-Conceptual Intellectual Period) เป็น ขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4ปี

1.2.2) **ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period)** เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี

1.3) **ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Pe-riod)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น

1.4) **ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Pe-riod)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดถึงที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2) ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3) กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะดังนี้

3.1) การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่างๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2) การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3.3) การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นในตัวบุคคล

#### ข. หลักการจัดการศึกษา/การสอน

1) ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

1.1) การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาการขั้นสูงขึ้นได้

1.2) เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา



1.3) ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

2) การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3) ในการสอนเด็กเล็กๆเด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4) ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5) การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ ช่วยให้ผู้ซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (ทิสนา แคมมณี, 2550, หน้า 64-66)

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ข้างต้น จะเห็นได้ว่ามนุษย์มีพัฒนาการทางสติปัญญาตามช่วงอายุ และเริ่มมีพัฒนาการการคิดตั้งแต่ช่วงอายุ 2 ขวบเป็นต้นไป ดังนั้นผู้เรียนจึงควรได้รับการส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการการคิดอย่างสูงสุด และจากการศึกษาทฤษฎีนี้ ผู้วิจัยได้เข้าใจถึงกระบวนการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการสร้างความรู้นั้น เกิดจากการที่ผู้เรียนได้ซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างทางสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่เฉพาะนักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีช่วงอายุของการคิดด้วยนามธรรม กล่าวคือ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐานได้ ทำให้งานวิจัยนี้จึงเน้นการสืบหาค้นหาคำตอบที่ผู้เรียนสงสัยอยากรู้ จากการปฏิบัติของตนเอง เพื่อหาคำตอบใดๆ ผลที่เกิดขึ้น คือ ผู้เรียนจะเกิดการคิดอย่างเป็นระบบ และเจตคติที่ดีในการแสวงหาคำตอบต่างๆด้วยตนเอง โดยจะจัดให้สอดคล้องกับระดับการพัฒนาการคิด เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

## 2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวทสกี

เล็ป ซีมานโนวิช ไวทสกี (Lev Semanovick Vygotsky 1886-1934) เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซีย ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญา ในสมัยเดียวกับเพียเจต์ ผลงานการวิจัยของไวทสกีได้พิมพ์เป็นหนังสือชื่อ Thought and Language เมื่อปี ค.ศ. 1924 เป็นที่ยอมรับในประเทศรัสเซีย

ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของ ไวก็อทสกีเน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคม และการเรียนรู้ที่มีต่อการพัฒนาการเชาว์ปัญญา ไวก็อทสกีกล่าวว่า การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดู เพราะตั้งแต่แรกเกิด มนุษย์จะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานของมนุษย์ คือ วัฒนธรรม วัฒนธรรมแต่ละวัฒนธรรมจะช่วยบ่งชี้ผลผลิตของพัฒนาการของเด็ก เป็นต้นว่าเด็กควรจะรู้อะไรบ้าง ควรจะมีความสามารถทางใดบ้าง สถาบันสังคมต่างๆตั้งแต่ครอบครัวขึ้นไป ก็มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ และมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเด็กแต่ละวัยจะเพิ่มถึงขั้นสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้ ก็ต่อเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับเด็ก เช่น ญาติ หรือเพื่อนวัยเดียวกัน

### ระดับของเชาว์ปัญญา

ไวก็อทสกีได้แบ่งระดับเชาว์ปัญญาออกเป็น 2 ชั้น คือ

1. ระดับเชาว์ปัญญาขั้นเบื้องต้น (Elementary mental processes) ซึ่งหมายถึงเชาว์ปัญญามูลฐานตามธรรมชาติโดยไม่ต้องเรียนรู้ เช่น เด็กสามารถคลาน สามารถใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายจับต้องสัมผัส ตรวจสอบสิ่งแวดล้อมรอบตัว สามารถช่วยตัวเองตามธรรมชาติ เช่น ใช้มือเกาะเก้าอี้ โตะ หรือม้านั่ง เพื่อจะยืนได้ เป็นต้น

2. ระดับเชาว์ปัญญาขั้นสูง (Higher mental processes) หมายถึงเชาว์ปัญญาที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่ที่ให้การอบรมเลี้ยงดูถ่ายทอดวัฒนธรรมให้โดยใช้ภาษา เด็กจะเรียนรู้ภาษา ทำให้เด็กเรียนรู้ความคิดรวบยอด สัญลักษณ์ต่าง ๆ ช่วย让孩子เข้าใจสิ่งแวดล้อมภาษา เป็นเครื่องมือสำคัญในการคิด ภาษาจึงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา

แม้ว่าไวก็อทสกีจะแบ่งระดับขั้นพัฒนาการเชาว์ปัญญาเป็น 2 ระดับ ไม่ได้หมายความว่าทั้งสองระดับมีความแตกต่างกันอย่างเด็ดขาด เพียงแต่แตกต่างกันทางคุณภาพ (quality) ไม่ได้แตกต่างกันทางปริมาณ (quantity)

### บทบาทของภาษาในพัฒนาการเชาว์ปัญญา

ไวก็อทสกีได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทบาทของภาษาในพัฒนาการเชาว์ปัญญา เพราะภาษาเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิด การเข้าใจพัฒนาการของภาษาจึงสำคัญมาก ไวก็อทสกีได้แบ่งพัฒนาการของภาษาออกเป็น 3 ชั้น

1. ภาษาที่ใช้ในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นซึ่งไวก็อทสกีให้ชื่อว่า ภาษาสังคม (Social Speech) แรกเกิด – ขวบ เป็นขั้นแรกของพัฒนาการทางภาษา เด็กจะใช้ภาษาเพื่อแสดงความเห็นหรืออารมณ์ และในการควบคุมพฤติกรรมผู้อื่น โดยใช้คำพูดพยางค์เดียว เช่น ไม่ หมายความว่า ไม่ชอบ ไม่ต้องการ ไม่ได้ หรือ น้ำ หมายความว่า ต้องการดื่มน้ำ

2. ภาษาที่พูดกับตนเอง (Egocentric Speech) 3-7 ขวบ เด็กวัยนี้จะใช้ภาษาพูดกับตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับใคร เด็กมักจะใช้ภาษาลำกับเป็นสิ่งสั่งให้ทำงาน แม้ว่าพูดคนเดียว แต่มักจะออกเสียงให้ผู้อื่นได้ยินด้วย วิกิตทสกีให้ความสำคัญของ Egocentric Speech ว่ามีบทบาทสำคัญในการประสานความคิดและพฤติกรรมหรือการแสดงออก

3. ภาษาที่พูดในใจเฉพาะตนเอง (Inner Speech) 7 ขวบขึ้นไป ภาษาที่พูดในใจเป็นตัวแปรสำคัญในพัฒนาการเชาวน์ปัญญาชั้นสูง วิกิตทสกีกล่าวว่าความคิดทุกอย่างใช้ภาษาที่พูดในใจเงียบๆ การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ภาษาที่พูดในใจเฉพาะตัวและการคิดแก้ปัญหา พบว่าเด็กจะใช้ภาษาที่พูดในใจบ่อยขึ้นตามอายุ และเมื่อพบปัญหาที่ซับซ้อน (Palinsar and Brown 1989) นอกจากนี้เด็กที่สามารถเรียนรู้การแก้ปัญหาซับซ้อนได้เร็วจะใช้ภาษาในใจเฉพาะตนเองมากกว่าเด็กที่แก้ปัญหาซับซ้อนได้ช้า (Bivens and Berk, 1990) ทั้งนี้เป็นเพราะเด็กใช้ภาษาช่วยในการคิดวางแผนหรือขั้นตอนที่จะแก้ปัญหา

#### **บริเวณความใกล้เคียงพัฒนาการเชาวน์ปัญญา (The Zone of Proximal De-velopment)**

เนื่องจากวิกิตทสกีเห็นความสำคัญของการสอนหรือการช่วยเหลือเด็กให้พัฒนาเชาวน์ปัญญา อย่างเต็มที่ตามศักยภาพของแต่ละคน จากการวิจัยของวิกิตทสกีในเรื่องนี้พบว่า เด็กบางคนสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องให้ผู้ใหญ่ช่วย เด็กบางคนไม่สามารถจะเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ด้วยตนเอง แต่ถ้าผู้ใหญ่ให้ความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อยก็จะสามารถทำได้ แต่บางคนจะไม่สามารถเรียนรู้ได้แม้ว่าจะได้รับความช่วยเหลือ ซึ่งวิกิตทสกีก็อธิบายว่าเด็กแต่ละคนที่อยู่ในวัยเดียวกันจะมีบริเวณของความใกล้เคียงพัฒนาการเชาวน์ปัญญาแตกต่างกัน บางคนอยู่เหนือ Zone of Proximal growth บางคนอยู่ระหว่าง และบางคนอยู่ต่ำกว่า ตัวอย่างเช่น ในการทดลองเด็กอายุ 5 ขวบ 3 คน ด้วยการให้ตอบคำถาม ปรากฏว่าเด็กสองคนตอบปัญหาได้เท่ากัน ผู้ทดสอบมักจะสรุปว่าเด็กสองคนมีระดับเชาวน์ปัญญาไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าผู้ทดสอบให้เด็กสองคนตอบปัญหาของเด็กอายุ 7 ขวบ โดยให้ความช่วยเหลือ เช่น อธิบายหรือชี้แนะ ปรากฏว่าเด็กคนหนึ่งตอบปัญหาของอายุ 7 ขวบได้ แต่อีกคนหนึ่งตอบไม่ได้ ก็แสดงว่าเด็กคนที่ตอบไม่ได้อยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal growth วิกิตทสกีได้เรียกการช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้ว่า Scaffolding ซึ่งหมายความว่า การให้ความช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาหรือการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเด็กไม่สามารถทำได้ ด้วยตนเองให้สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์

#### **ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การเรียนรู้และพัฒนาการเชาวน์ปัญญา**

วิกิตทสกีอธิบายว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้ใหญ่ เช่น พ่อ แม่ ครู หรือเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในสภาวะสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural Context) ในกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาการเชาวน์ปัญญาเด็กหรือผู้เรียน เปลี่ยนสิ่งเร้าที่เกิดจากการมี



ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้าไปภายในใจโดยอาศัยกลไกกลาง (Mediation means) เป็นเครื่องช่วย เชื่อมโยงสิ่งเร้าภายนอกในสถานะสังคมให้เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งที่มีอยู่เดิมภายในใจ กลไกกลางที่ใช้ คือเครื่องมือ (tool) และเครื่องหมาย (sign) วิกัตสกีให้ความหมายของเครื่องมือว่าเป็นสิ่งที่เด็กใช้ เพื่อช่วยในการทำงานให้สัมฤทธิ์ผลตามความต้องการ เช่น ใช้เก้าอี้ต่อเพื่อช่วยในการหยิบของที่อยู่ สูงเอื้อมไม่ถึง ส่วนเครื่องหมาย วิกัตสกีให้ความหมายว่าเป็นสิ่งที่ใช้แทนวัตถุสิ่งของที่เป็น รูปธรรมหรือนามธรรมแบ่งเครื่องหมายออกเป็น 3 ชนิด 1. Indexical sign หมายถึงเครื่องหมายที่ แทนความสัมพันธ์แบบ cause-effect เช่นควันไฟเป็นเครื่องหมายของไฟ 2. Iconic sign หมายถึง เครื่องหมายที่เป็นภาพแทนความหมายสิ่งต่างๆ เช่น เครื่องหมายจราจร แทน ห้ามกลับรถ หรือ เครื่องหมายห้ามจอด เป็นต้น 3. Symbolic sign หมายถึง เครื่องหมายที่เป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เป็น นามธรรมช่วยในการคิด การแก้ปัญหา ตัวอย่างเครื่องหมายสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เป็นนามธรรมช่วย ในการคิด การแก้ปัญหา ตัวอย่างเครื่องหมายสัญลักษณ์ได้แก่ ภาษา และการใช้สัญลักษณ์ในวิชา คณิตศาสตร์ วิกัตสกีเชื่อว่าการใช้เครื่องหมายแต่ละชนิดเป็นเครื่องสะท้อนถึงระดับเขาวนปัญญา ผู้ที่สามารถใช้เครื่องหมายสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เป็นนามธรรมช่วยให้การคิดจะเป็นผู้ที่มีพัฒนาการ เขาวนปัญญาขั้นสูง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 61-64)

อาจกล่าวได้ว่าทฤษฎีพัฒนาการทางเขาวนปัญญาของไวกัตสกีเน้นความสำคัญของ สังคมและวัฒนธรรมต่อการเรียนรู้ และพัฒนาการเขาวนปัญญามาก และถือว่าการเรียนรู้เกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ เช่น พ่อ แม่ หรือ ครู และเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ใน สภาพสังคม ไวกัตสกีอธิบายการเรียนรู้และพัฒนาการเขาวนปัญญาว่า เกิดจากการที่ผู้เรียนเปลี่ยน สิ่งเร้าที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้าไปในใจด้วย การใช้กลไกกลาง (Mediation means) ซึ่งไวกัตสกี แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือ และเครื่องหมาย 3 ชนิด (Indexical, Iconic และ Symbolic) การพัฒนาการเขาวนปัญญาขั้นสูง หมายถึงขั้นที่เด็กใช้ภาษาซึ่งเน้นเครื่องหมายที่เป็น สัญลักษณ์ ภาษาที่ใช้ไวกัตสกีเรียกว่าภาษาที่พูดในใจเฉพาะตนเอง (Inner speech) นอกจากนี้ไว กัตสกีเห็นว่าผู้ช่วยสอน เช่น พ่อ แม่หรือครู ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลในบริเวณความ ใกล้เคียงพัฒนาการเขาวนปัญญา (The Zone of Proximal Development) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกระบวนการ เรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์หรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รวมไปถึงการจัด กระบวนการกลุ่ม ที่ส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สังคม ที่ผู้เรียนกับผู้เรียนจะได้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่คล้าย กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

## 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism

### ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

#### ก. ทฤษฎีการเรียนรู้

วิกิอทสกี (Vygotsky) เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาในสมัยเดียวกับเพียเจต์ (Piaget) ผลงานของเขาเป็นที่ยอมรับกันในประเทศรัสเซีย และเริ่มเผยแพร่สู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่างๆ ในยุโรปเมื่อได้รับการแปลเป็นภาษาอังกฤษในปี ค.ศ. 1962 ต่อมาในปี ค.ศ. 1986 โคซูลิน (Kozulin) ได้แปลและปรับปรุงหนังสือของวิกิอทสกีอีกครั้งหนึ่ง เป็นผลทำให้มีผู้นิยมนำมาประยุกต์ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 61)

ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์และของวิกิอทสกีเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่อยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) เพียเจต์เชื่อว่า (Piaget, 1972, หน้า 1-12) คนทุกคนจะมีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (logico-mathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวิกิอทสกีให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมมาก เขาอธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วก็มีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือ วัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคลนอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาวน์ปัญญาขั้นสูงพัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปพร้อมกัน

ทั้งเพียเจต์และวิกิอทสกี นับว่าเป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับ cognition หรือ กระบวนการรู้คิด หรือกระบวนการทางปัญญา นักคิดค้นสำคัญในกลุ่มนี้คือ อุลริค ไนส์เซอร์ (Ulrich Neisser) ได้ให้คำนิยามของคำนี้ไว้ว่าเป็นกระบวนการรู้คิดของสมองในการปรับ เปลี่ยน ลด ตัด ทอน ขยาย จัดเก็บ และใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่

รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ซึ่งอาจเกิดหรือไม่เกิดจากการกระตุ้นของสิ่งเร้าภายนอกก็ได้ ดังนั้น การรู้สึก การรับรู้ จินตนาการ การระลึกได้ การจำ การคงอยู่ การแก้ปัญหา การคิด และอื่นๆ อีกมาก จึงถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรู้คิดนี้ Neisser อ้างถึงใน (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2541, หน้า 208-209)

เพื่อให้เข้าใจแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ได้ง่ายขึ้น ผู้เขียนจึงจะขอเปรียบเทียบแนวคิดนี้กับแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มปรนัยนิยม (Objectivism) ซึ่งมีความเห็นว่าโลกนี้มีความรู้ ความจริง ซึ่งเป็นแก่นแท้แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลง การศึกษาคือการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ ความจริง เหล่านี้ ดังนั้นครูจึงต้องพยายามถ่ายทอดความรู้ และความจริงนี้ให้ผู้เรียน และผู้เรียนจะสามารถรับสิ่งที่ครูถ่ายทอดได้อย่างเข้าใจตามที่ครูต้องการ แต่นักทฤษฎีกลุ่มการสร้างความรู้ มีความเห็นว่า (Duffy and Jonassen, 1992, หน้า 3-4) โลกนี้จะมียุ่อยู่จริง และสิ่งต่าง ๆ มียู่ใน โลกจริง แต่ ความหมายของสิ่งเหล่านั้น มิได้มียู่ในตัวของมัน สิ่งต่างๆมีความหมายขึ้นมาจากความคิดของคน ที่รับรู้สิ่งนั้น และแต่ละคนจะให้ความหมายแก่สิ่งเดียวกัน แตกต่างกันไปอย่างหลากหลาย ดังนั้นสิ่งต่างๆในโลกจึงไม่มีความหมายที่ถูกต้องหรือที่เป็นจริงที่สุด แต่ขึ้นกับการให้ความหมายของคนใน โลก คนแต่ละคนเกิดความคิดจากประสบการณ์ ดังนั้นสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในประสบการณ์นั้น ก็ย่อมเป็นส่วนหนึ่งของ ความคิดนั้น หรือเป็นความหมายส่วนหนึ่งของความคิดนั้น ด้วยเหตุนี้วิก็อตสกี (Vygotsky, 1978, หน้า 84-91) จึงเน้นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคล และการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้า จากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมี ศักยภาพจะไปถึงได้ วิก็อตสกี ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ zone of proximal development ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านการจัดการเรียนการสอน

วิก็อตสกีอธิบายว่า ปกติเมื่อมีการวัดพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็ก เรามักจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานในการวัด เพื่อดูว่าเด็กอยู่ในระดับใด โดยดูว่าสิ่งที่เด็กทำได้นั้นเป็นสิ่งที่เด็ก ในระดับอายุใดโดยทั่วไปสามารถทำได้ ดังนั้นผลการวัด จึงเป็นการบ่งบอกถึงสิ่งที่เด็กทำได้อยู่แล้ว คือ เป็นระดับพัฒนาการที่เด็กบรรลุหรือไปถึงแล้ว ดังนั้นข้อปฏิบัติที่ทำกันอยู่ก็คือ การสอนให้ สอดคล้องกับระดับพัฒนาการของเด็ก จึงเท่ากับเป็นการตอกย้ำให้เด็กอยู่ในระดับพัฒนาการเดิม ไม่ได้ช่วยให้เด็กพัฒนาขึ้น วิก็อตสกีอธิบายว่า เด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาที่ตน เป็นอยู่ และมีระดับพัฒนาการที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ถึงช่วงห่างระหว่างระดับที่เด็กเป็นอยู่ใน ปัจจุบันกับระดับที่เด็กมีศักยภาพจะเจริญเติบโตนี้เองที่เรียกว่า zone of proximal development หรือ zone of proximal growth ซึ่งช่วงห่างนี้จะมีขนาดแตกต่างกันในแต่ละบุคคล แนวคิดนี้ส่งผลให้เกิด การเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเคยมีลักษณะเป็นเส้นตรง (linear) หรืออยู่ในแนว

เดียวกันเปลี่ยนแปลงไปเป็นอยู่ในลักษณะที่หล่อมกัน โดยการสอนจะต้องนำหน้าระดับพัฒนาการเสมอ ดังคำกล่าวของวิกตอร์สกีที่ว่า

“the development processes do not coincide with learning processes. Rather the developmental process lags behind the learning processes” Vygotsky 1978: 90

ดังนั้น เด็กที่มีระดับพัฒนาการทางสมองเท่ากับเด็กอายุ 8 ขวบ จะสามารถทำงานที่เด็กอายุ 8 ขวบ โดยทั่วไปทำได้ เมื่อให้งานของเด็กอายุ 9 ขวบ เด็กคนหนึ่งทำไม่ได้แต่เมื่อได้รับการชี้แนะหรือสาธิตให้ดูก็จะทำได้ แสดงให้เห็นว่า เด็กที่มีระดับพัฒนาการทางสมองเท่ากับเด็กอายุ 8 ขวบ จะสามารถทำงานที่เด็กอายุ 8 ขวบ โดยทั่วไปทำได้ เมื่อให้งานของเด็กอายุ 9 ขวบ เด็กคนหนึ่งทำไม่ได้แต่เมื่อได้รับการชี้แนะหรือสาธิตให้ดูก็จะทำได้ แสดงให้เห็นว่า เด็กคนนี้มีวุฒิภาวะที่จะไปถึงระดับที่ตนเองมีศักยภาพจะพัฒนาไปให้ถึง ต่อไปเด็กคนนี้ก็พัฒนาไปถึงขั้นทำสิ่งนั้นได้เอง โดยไม่มีการชี้แนะหรือได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น ในขณะเดียวกัน อาจมีเด็กอีกคนหนึ่งซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการทางสมองเท่ากับ 8 ขวบ เมื่อให้ทำงานของเด็กอายุ 9 ขวบ เด็กทำไม่ได้แม้จะได้รับการชี้แนะ หรือสาธิตให้ซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็ไม่สามารถทำได้ แสดงให้เห็นว่าช่องว่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่กับที่ระดับที่ต้องการ ไปให้ถึง ยังห่างหรือกว้างมาก เด็กยังมีวุฒิภาวะไม่เพียงพอหรือยังไม่พร้อมที่จะทำสิ่งนั้น จำเป็นต้องรอให้เด็กมีวุฒิภาวะสูงขึ้น หรือลดระดับงานตามระดับพัฒนาการให้ต่ำลง จากแนวคิดดังกล่าว วิกตอร์สกี (Vygotsky, 1978, p. 90-91) จึงมีความเชื่อว่า การให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะของ assisted learning หรือ scaffolding เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง จะกระทำโดยขาดบริบทนั้นไม่ได้ ดังนั้น การเรียนรู้จึงจำเป็นต้องดำเนินการอยู่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง และกิจกรรมและงานทั้งหลายที่ใช้ในการเรียนรู้ก็จำเป็นต้องเป็นสิ่งจริง(authentic activities/tasks)

โจแนสเซน(Janassen: 1992, p.138-139) กล่าวย้าว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ รวมทั้งโครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อที่ใช้ในการแปลความหมายเหตุการณ์ รวมทั้งโครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อที่ใช้ในการแปลความหมายเหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ เขาเชื่อว่าคนทุกคนมีโลกของตนเอง ซึ่งเป็นโลกที่สร้างขึ้นด้วยความคิดของตน และคงไม่มีใครกล่าวได้ว่าโลกไหนจะเป็นจริงไปกว่ากัน เพราะโลกของใครก็คงเป็นจริงสำหรับคนนั้น ดังนั้น โลกนี้จึงไม่มีความจริงเดียวที่จริงที่สุด ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มนี้ถือว่า สมองเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่เราสามารถใช้ในการแปลความหมายของปรากฏการณ์เหตุการณ์ และสิ่งต่างๆ ในโลกนี้ ซึ่งการแปลความหมายดังกล่าวเป็นเรื่องที่เป็นส่วนตัว (personal)และเป็นเรื่องเฉพาะตัว (individualistic) เพราะการแปลความหมายของแต่ละบุคคลขึ้นกับการรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ ความต้องการ ความสนใจ และ



ภูมิหลังของแต่ละบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกัน (Jonassen, 1992, p 139) สรุปได้ว่าการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นกระบวนการในการ acting on ไม่ใช่ taking in กล่าวคือ เป็นกระบวนการ ที่ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูล ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา (Fosnot, 1992, p. 171) และนอกจาก กระบวนการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมอง (internal mental interaction) แล้ว ยังเป็นกระบวนการทางสังคมอีกด้วย การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและ สังคมควบคู่กันไป

#### ข. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

การนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำได้หลายประการ ดังนี้

1. ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (process of knowledge construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น (reflexive awareness of that process) เป็นหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (authentic tasks) ครูจะต้องเป็น ตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่ แน่นนอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะ ต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้
3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่ง นั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องออกไปยัง สถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดเป็นกิจกรรมที่เรียกว่า physical-knowledge active ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่เป็นจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้นความเข้าใจเป็นสิ่งที่ เกิดขึ้นจากกระบวนการคิดการจัดกระทำกับข้อมูล มิใช่เกิดขึ้นง่ายๆ จากการได้รับข้อมูลหรือมี ข้อมูลเพียงเท่านั้น ดังคำกล่าวของเพอร์คินส์ ที่ว่า

“Understanding is not something that come free with full databanks and thorough ;it is something won by the struggles of the organism to learn to conjecture,probe,puzzle out,forecast...” (Perkins, 1992, p. 171)

4. ในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม-จริยธรรม (sociomoral) ให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อ



การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้หรือผู้เรียนแสวงหาเพื่อการเรียนรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน และบุคคลอื่นๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียน กว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (Devries, 1992, p. 1-2) โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกลักษณะที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ตกลงกันเองเมื่อเกิดความขัดแย้งหรือมีความคิดเห็นแตกต่างกัน เลือกผู้ร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

6. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม (Devries, 1992: 3-6) คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ คือ การเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจาก instruction ไปเป็น construction ก็คือ เปลี่ยนจากการให้ความรู้ ไปเป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ บทบาทของครูก็คือ จะต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ครูยังต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย

7. ในด้านการประเมินผลการเรียนการสอน (Jonassen, 1992, p. 137-147) เนื่องจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกับของบุคคล ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็น goal free evaluation ซึ่งก็หมายถึงการประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล หรืออาจใช้วิธีการที่เรียกว่า “socially negotiated goal” และการประเมินควรใช้วิธีการหลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน (portfolio) รวมทั้งการประเมินตนเองด้วยนอกจากนั้นการวัดผลจำเป็นต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อน เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยบริบท กิจกรรม และงานที่เป็นจริง การวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วย ซึ่งในกรณีที่เป็นจริงจำเป็นต้องจำลองของจริงมาได้ แต่เกณฑ์ที่ใช้ควรเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในโลกของความเป็นจริง (real world criteria) ด้วย (ทัศนยา แคมมณี, 2550, หน้า 90-96)

อาจกล่าวได้ว่า Constructivism เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นนั้น มาจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยได้จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ภายใต้ประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ โดยให้มีกระบวนการ โครงสร้างทางปัญญาทำงานร่วมกับกระบวนการทางสังคม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และพัฒนาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

#### 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้

การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey 1859-1952) นักปรัชญาและนักการศึกษาเจ้าของทฤษฎีที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อขบวนการ Progressive Education ในสหรัฐอเมริกาที่มีมานานแล้ว เขาเป็นผู้นำสำคัญที่ได้พัฒนาและทำให้แนวคิดเรื่องนี้แพร่หลายออกไป และในที่สุดก็มาโด่งดังมากในเมืองไทยช่วงทศวรรษต่อจาก พ.ศ.2500 ตอนนั้นในวงวิชาการการศึกษาในเมืองไทยมักเรียกกันว่า จอห์น ดิวอี้ อิทธิพลของ Progressive Education นี้เด่นชัดขึ้นมากับคติทางการศึกษาที่จำกันแน่นด้วยความนิยมชมชื่น เช่น Child-centered education; Learning by doing; Total development of the individual หรือ Education of the “Whole child” ในเมืองไทยช่วงทศวรรษนี้ Child centered education ได้กลับมาเฟื่องฟูอีกและมีการเน้นย้ำกันอย่างหนักด้วย (พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ. ปยุตโต). 2550) กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551 : 1) ให้องค์ความรู้เรื่องการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ ในสาระสำคัญต่างๆ ประกอบด้วยความหมายของการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้ ลักษณะของการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้ ความมุ่งหมายของการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้ ดังรายละเอียดแต่ละเรื่องดังต่อไปนี้

ความหมายของการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้ หมายถึง การจัดประสบการณ์โดยใช้การทดลองซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการที่ผู้สอน/ผู้เรียนกำหนดปัญหา และสมมติฐานในการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนลงมือทดลอง ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลองซึ่ง มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นครูกับเด็กร่วมกันคิดตั้งประเด็นปัญหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูและเด็กนำปัญหามาสนทนากัน  
แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน หมายถึง ขั้นของการวางแผนร่วมกันในการที่จะทดลองหาคำตอบ  
จากการคาดเดาล่วงหน้าว่า ถ้า..... จะเกิด..... เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ทดสอบสมมติฐาน หมายถึง ขั้นตอนที่ครูกับเด็กร่วมกันดำเนินการตามแผนการ  
ทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง ขั้นสรุปผลที่เกิดคืออะไร เพราะอะไร  
ทำไม และนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร

ลักษณะของการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้ มีรูปแบบดังนี้ ประสบการณ์ =  
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์นั้น ก่อให้เกิดการเรียนรู้  
ในบุคคลดังกล่าว ดังลักษณะต่อไปนี้

สถานการณ์/Situation : ปฏิสัมพันธ์ : บุคคล ↔ สิ่งแวดล้อม ประสบการณ์/ Experience  
: ปฏิสัมพันธ์ + การเรียนรู้ : (บุคคล ↔ สิ่งแวดล้อม) + การเรียนรู้/Learning 3 ระดับ

การรับรู้/Perceiving + การจำได้/ Remembering

การคิด/Thinking + การเข้าใจ/Understanding

การประยุกต์/Applying + เพื่อแก้ปัญหา /Problem-Solving

ลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมเป็นผลที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้  
ในบุคคล ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงเป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่ม  
ปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิด  
การเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึก  
การแก้ปัญหาด้วยตนเองและฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้  
เรียนรู้ทางทฤษฎีและการปฏิบัติตามแนวประชาธิปไตย รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการ  
ปฏิบัติเป็นกรนำแนวคิดทฤษฎีรูปแบบการสอนชื่อการเสาะแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม จอห์น ดิวอี้ (John  
Dewey : Group Investigation Model) กับรูปแบบการสอนแบบปฏิบัติการมาประยุกต์เข้าด้วยกัน  
เป็นรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เนื่องจากทั้งสองรูปแบบนี้มีลักษณะ  
จุดมุ่งหมาย กระบวนการ และผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีลักษณะที่สอดคล้องกัน รูปแบบการสอนนี้  
จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักปรัชญาและนักจิตวิทยาพัฒนาการได้นำเสนอรูปแบบการสอนชื่อ  
“Group Investigation Model” ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้อยู่ร่วมกันใน  
สังคมประชาธิปไตยอย่างมีความสุข เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล  
(Interpersonal) ทักษะการอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม และการใฝ่หาความรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนมีหน้าที่

เป็นผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก หรือเป็นเพียงที่ปรึกษาทางวิชาการ การแบ่งกลุ่มทำงาน (Grouping Works) ผู้สอนจะดำเนินการร่วมกับผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อย มอบให้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ศึกษาค้นคว้า แก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรม ฯลฯ เน้นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามแบบประชาธิปไตย การสอนแบบนี้ต้องดำเนินการอย่างมีหลักเกณฑ์ คือ วางจุดประสงค์ของการทำงาน วางหน้าที่แต่ละคนให้แน่นอน เสนอแนะให้รู้ว่าจะหาความรู้ได้อย่างไร เมื่อไร ที่ใด การสอนแบบปฏิบัติการมีกำเนิดมาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีทดลองในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้สารเคมีในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ต่อมากลายเป็นกระบวนการสอนที่อาศัยการทดลองเครื่องมือเครื่องมือและวัสดุต่างๆ ในปัจจุบันการสอนแบบปฏิบัติการมิได้ใช้เฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่ยังใช้ในวิชาสังคมศาสตร์ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ อาชีวศึกษา และธุรกิจศึกษาด้วย การสอนแบบวิธีการปฏิบัติการเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนได้ทดลองทำปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม

#### **ความมุ่งหมายของการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้**

1. เพื่อฝึกกระบวนการกลุ่มในการทำงานแบบประชาธิปไตย ฝึกการเป็นผู้นำกลุ่ม และฝึกการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
2. เพื่อฝึกวิธีการสืบสวนสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ที่มีกระบวนการ ฝึกการวิเคราะห์ปัญหา การขบคิดปัญหา การพิจารณาปัญหาหลายๆด้าน การสำรวจและรวบรวม ข้อมูลสนับสนุน สมมติฐานเพื่อการสรุปผลอย่างมีเหตุผล
3. เพื่อฝึกการกล้าคิด กล้าแสดงออก ฝึกการตัดสินใจ ฝึกความรับผิดชอบ และความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ
4. เพื่อปลูกฝังนิสัยการสืบสวนสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ เป็นผู้ใฝ่รู้ใคร่เรียนรักการค้นคว้าหาข้อมูลมาเป็นคำตอบแก้ปัญหาหรือคำถามที่ได้รับด้วยตนเอง

#### **คุณค่าของการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดจอห์น ดิวอี้**

ปัจจุบันการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ในแบบ Learning by Doing ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ แนวคิดนี้จะจัดการสอนแบบ โครงการ(Project-Based Learning) เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้ทดลองทำ ปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่มเน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาหาความรู้ตามหลักประชาธิปไตยให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ได้ค้นคว้าหาข้อมูลความรู้จาก



แหล่งต่างๆมิใช่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้นทำให้ผู้เรียนเกิดนิสัยการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยความมั่นใจ ผลการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีประสพการณ์ของจอห์น ดิวอี้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย และสื่อที่เร้าความสนใจ

2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ตามความถนัดและศักยภาพด้วยการศึกษา ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะจนถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดความเชื่อมั่นเป็นแรงจูงใจให้เกิดการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน

3. กิจกรรมกลุ่มช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ เกิดกระบวนการทำงาน เช่น มีการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบ เสียสละ เอื้อเฟื้อ เผื่อแผ่ มีวินัยในตนเอง มีพฤติกรรมที่เป็นประชาธิปไตย เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ผู้เรียนจะเข้าใจจะเรียนรู้อย่างมีความสุข มีชีวิตชีวา ได้รับกำลังใจและได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนทำให้เกิดความมั่นใจ ผู้เรียนที่เรียนดีจะได้แสดงความสามารถของตนเอง มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และแบ่งปันสิ่งที่ดีให้แก่อีก

4. ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจากการร่วมกิจกรรมและการค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามของผู้สอนและเพื่อนๆ สามารถค้นหาคำตอบและวิธีการได้ด้วยตนเอง สามารถแสดงออกได้ชัดเจนมีเหตุผล

5. ทุกขั้นตอนการจัดกิจกรรมจะสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ซึมซับสิ่งที่ดีงามไว้ในตนเองอยู่ตลอดเวลา

6. กำเนิดถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน โดยให้แต่ละคนเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของตน ไม่นำผลงานของผู้เรียนมาเปรียบเทียบกับ มุ่งให้ผู้เรียนแข่งขันกันเองและไม่เล็งผลเลิศจนเกินไป

7. ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข เกิดการพัฒนารอบด้าน มีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวคิศจอร์น ดิวอี้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีความตื่นตัว มีความสนใจ ตั้งใจ และเอาใจใส่ในการเรียนการสอนเพราะเป็นการสอนตามความต้องการและความสนใจเด็ก ทำให้เด็กได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ การคิดมีเหตุมีผล เด็กมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและการแก้ปัญหาซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเห็นความสำคัญของความรู้ดังกล่าวจนสามารถนำไปใช้ในชีวิตให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ความเก่ง และความสุขต่อไป



การจัดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับปฐมวัย เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนทั้ง 5 ด้าน ตั้งแต่ร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และคุณธรรมจริยธรรม ในการเรียนเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะวิชาชีพ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมดที่เป็นกลุ่มวิชาสามัญและวิชาชีพ ในระดับสูงขึ้นตามความถนัดและความสามารถของเด็กแต่ละคนในโอกาสต่อไป(ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 94-98)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่เน้นการปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ในรูปแบบ Learning by doing ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ถ้าผู้เรียนได้แก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เรียนรู้จากการสะท้อนความคิด จากการทำ และคิดตาม ให้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่มก็ได้สิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเห็นความสำคัญกับการจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ๆที่ให้ผู้เรียนได้มือกระทำด้วยตนเอง

## ชุดการสอน

### 3.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนและเป็นเครื่องมือช่วยสอนของครู ได้มีผู้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ต่าง ๆ ดังนี้

กูด(Good, 1973, p.306) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็น โปรแกรมทางการเรียนที่จัดไว้โดยเฉพาะ ประกอบไปด้วย คู่มือ เนื้อหา แบบทดสอบและมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้ครบถ้วน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 41)กล่าวว่า เป็นชุดของสื่อประสม (Multi-medie) หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้สำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

อรนุช ลิมตศิริ (2553, หน้า 163) กล่าวว่า การนำสื่อการสอนหลายชนิดเข้ารวมไว้ด้วยกัน โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, อ้างอิงใน ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523, หน้า 435) กล่าวว่า เป็นกระบวนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง อาศัยระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสิทธิภาพของการของแต่ละหน่วยมาช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

อำนาจ เดชชัยศรี (2542, หน้า 37) กล่าวว่า ระบบการนำสื่อประสมที่สองคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 51) กล่าวว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม(Multi-medie) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุในกล่อง ซองหรือกระเป๋

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง การนำสื่อประสม(Multi-medie)ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ มาใช้ในการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ของแต่ละหน่วย เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน

อรนุช ลิมตศิริ (2553, อ้างอิงใน ชม ภูมิภาค, 2528, หน้า 100-101) ได้ให้หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการสอน ควรจะได้พิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนหลายๆ ด้านด้วยกัน เช่น ความสามารถสติปัญญา ความถนัด ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย สังคม และอื่นๆ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือการจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพการศึกษาโดยเสรีและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ทฤษฎีสื่อประสม (Multimedia System) เป็นการนำสื่อประสม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลายๆ อย่าง มาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่

ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ชุดการสอนจัดเป็นนวัตกรรมที่ใช้หลักการและทฤษฎีของสื่อประสม

3. การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ แนวโน้มในปัจจุบันและในอนาคตกระบวนการเรียนรู้จะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทราบผลการเรียนของตนทันที มีการเสริมแรงที่เหมาะสม และได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน

5. การนำวิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) มาใช้ในการสร้างชุดการสอนเป็นการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน รายละเอียดต่างๆได้ นำไปทดสอบปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่งมีการเสนอแนะการสอนสำหรับครู ตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สื่อการสอน ตลอดจนเครื่องมือและวิธีการประเมินผล ทุกสิ่งทุกอย่างในระบบจะต้องสร้างขึ้นเป็นแบบบูรณาการ มีความเกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกันอย่างดี

### 3.3 ประเภทของชุดการสอน

อรนุช ลิ้มศิริ (2553, หน้า 165) แบ่งชุดการสอนเป็น 3 ประเภทตามลักษณะของการทำงาน คือ

1. ชุดการสอนสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการสอนสำหรับครู ใช้เป็นชุดการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการสอนนี้จะมีเพียงเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวที่ใช้สอนกลุ่มใหญ่ให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์พร้อมๆกัน ตามเวลาที่กำหนดไว้

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อย ที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจะจัดในรูปแบบของการเรียนรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินกับวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อ

เจาะลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่ต้องรอคอยบุคคลอื่น

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้แนะแนวทางการเรียน ชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่นชุดการสอนนี้อาจเรียกว่า บทเรียน โมดูล(instructional module)

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 53) ได้แบ่งชุดการสอนได้เป็น 3 ประเภทใหญ่คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้พุดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยให้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียน ได้เห็นชัดเจนทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4-8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่นการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความต้องการและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้จุดประสงค์หลัก คือมุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ชุดการสอนชนิดนี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือ โมดูล ตัวอย่างเช่น ชุดวิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

อำนาจ เดชชัยศรี (2542, หน้า 37) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอน ดังนี้



1. ชุดการสอนรายบุคคล ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ภายในชุดการสอนจะมีบทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและสื่อการศึกษา

2. ชุดการสอนประกอบการบรรยายครู จะมีกิจกรรมที่กำหนดไว้ภายในชุดการสอนแต่ต้องอาศัยครูหรือผู้ใช้ชุดเป็นผู้ดำเนินการ ในการสอนกลุ่มใหญ่ ผู้เรียนได้ประสบการณ์พร้อมๆกันในเวลาที่กำหนด

3. ชุดการสอนสำหรับนักเรียนเป็นกลุ่มหรือเรียนว่าชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ตามประสบการณ์ที่จัดไว้ให้แล้วในบัตรคำสั่ง

จากประเภทของชุดการสอนที่ได้กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของชุดการสอน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน เช่น ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกลุ่มย่อย และชุดการสอนสำหรับรายบุคคล โดยครูผู้สอนจะคำนึงถึงความเหมาะสมและความสะดวกในการนำมาใช้กับผู้เรียน สำหรับชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุดการสอนสำหรับรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ภายในชุดการสอนจะมีบทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและสื่อการศึกษา

### 3.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

ในการสร้างชุดการสอน ผู้สร้างต้องมีเค้าโครงรายละเอียดเกี่ยวกับความมุ่งหมายของการผลิตชุดการสอนนั้น เพราะชุดการสอนจะต้องมีองค์ประกอบหลายส่วน

อรนุช ลิ้มศิริ (2553, อ้างอิงใน สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, 2520, หน้า 105-106) ได้จำแนกส่วนประกอบของชุดการสอนไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือและแบบฝึกหัด สำหรับครูผู้สอนและผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่งหรือมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียน
3. เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินของ “กระบวนการ” ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า ฯลฯ และ “ผล” ของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบถามต่างๆ ส่วนประกอบทั้งหมดอยู่ในกล่องหรือซอง โดยจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการใช้

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 52) ได้จำแนกส่วนประกอบชุดการสอนไว้ 4 ประการได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้



2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตาม ขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือ จำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมและ การสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงานส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็งขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนรู้ประเภทต่างๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ในความรู้ (Fact sheet) ของ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียน โปรแกรม เป็นต้น

- ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ (Slide) วิดีทัศน์ (Video) ซีดีรอม (CD-Rom) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CIA) เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนและ หลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543, หน้า 95) ได้จำแนกองค์ประกอบสำคัญๆ ภายในชุดการสอน ออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการ สอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับ ก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบ กิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและ รายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้ มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร ขนาด 6 คูณ 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป แผ่นภาพ โปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตาม บัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมิน ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ตัวตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่างเลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1. กล่อง
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้
3. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
  - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
  - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
  - 3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
  - 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
  - 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
  - 3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
  - 3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน
  - 3.8 การประเมินผล วัตถุประสงค์ การทดสอบก่อนและหลังเรียน
4. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ชุดการสอนอาจจะมีหลายรูปแบบ แต่องค์ประกอบโดยทั่วไป ก็คือ คู่มือการใช้ชุดการสอน ใช้ชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนนั้นๆ บัตรคำสั่งของนักเรียนใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และการประเมินผลก่อนเรียนและการประเมินผลหลังเรียน โดยองค์ประกอบแต่ละส่วน จะจัดไว้เป็นหมวดหมู่ในไว้ในกล่องหรือซอง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

สรุปได้ว่าในชุดการสอนแต่ละชุดเนื้อหาเหมือนกันคือเรื่องเดียวกัน เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาชุดการสอนแล้วจะมีการประเมินผล ส่วนองค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน คือ

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน เป็นคำชี้แจงให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ของการเรียน ศึกษาชุดการสอนและส่วนประกอบของชุดการสอน เช่น ประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัดและบัตรเฉลย บัตรปฏิบัติการและบัตรเฉลย บัตรทดสอบ และบัตรเฉลยบัตรทดสอบ
2. บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดของการศึกษาชุดการสอนนั้นว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนใดบ้าง

3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ บางชุดการสอนอาจออกแบบให้มีบัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ

4. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาให้ผู้เรียนศึกษา สิ่งที่ควรมีในบัตรเนื้อหาคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม และคำอธิบาย

5. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว(ในกรณีวิชาคณิตศาสตร์อาจมีหัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่ต้องการใช้ในโจทย์ฝึกหัด)

6. บัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สามารถตรวจสอบความถูกต้องจากบัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด

7. บัตรทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้ทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในหัวข้อที่เรียนนั้นๆ ต่อจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทำบัตรทดสอบ

8. บัตรเฉลยบัตรทดสอบ เป็นบัตรที่มีคำเฉลยของบัตรทดสอบที่ผู้เรียนได้ทำไปแล้วเป็นการตรวจสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้น สำหรับชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีองค์ประกอบ คือ คู่มือครู คู่มือนักเรียน สื่อสาระการเรียนรู้และแบบทดสอบ

**3.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน** อรุณข ลิมตศิริ (2553, อ้างอิงใน ไชยยศ เรื่องสุวรรณ ,2522, หน้า 168-169) การสร้างชุดการสอนเป็นการออกแบบการสอนที่อาศัยหลักการวิเคราะห์ระบบ มาใช้เป็นหลักการในการสร้าง ซึ่งได้แบ่งขั้นตอนการสร้างออกเป็น 10 ขั้นตอน

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาที่ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หน่วยสอนได้หน่วยละครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยสอนย่อย

4. กำหนดหลักการและความคิดรวบยอด หลักการและความคิดรวบยอดที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระและ หลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการสอน หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ การทำการทดลองวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอบทราบว่าหลังจากเรียนชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

8. เลือกการผลิตสื่อการสอน วัตถุประสงค์ วิธีการที่ครูให้จัดเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้นเมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวข้อเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุจุดหมาย

10. การใช้ชุดการสอนเป็นขั้นนำชุดการสอนไปใช้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงตลอดเวลา

บุญเกื้อ กวรวาเวช (2543, หน้า 97-99) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการสอนโดยนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ในระบบผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯซึ่งเป็นชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เหมาะสำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนมีทั้งหมด 10 ข้อ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวข้อเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละครั้งหน่วยควรให้ประสบการณ์ออกมาเป็น 4 – 6 หัวเรื่อง

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้ว เปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง



6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกมส์ ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอนแบบอิงเกณฑ์(การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียน ได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า ชุดการสอน

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้(ชั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ชั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

สุคนธ์ ลิขิตพานนท์ (2553, หน้า 19-20) การสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น ครูควรดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกหัวข้อ(Topic) กำหนดขอบเขต และประเด็นสำคัญของเนื้อหา ผู้สร้างชุดการเรียนการสอนควรเลือกหัวข้อและประเด็นสำคัญ ได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรชั้นพื้นฐาน ในระดับชั้นที่จะสอนว่าหัวข้อใดเหมาะที่จะนำไปสร้างชุดการเรียนการสอน ที่ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. กำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำชุดการเรียนการสอน โดยคำนึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน



3. เขียนจุดประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน การเขียนจุดประสงค์ควรเป็นลักษณะ จุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดประสงค์ว่าเมื่อ ศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถอย่างไร

4. สร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบ มี 3 แบบ คือ

4.1 แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนที่จะ มาเรียนเพียงพอหรือไม่(เมื่อทดสอบแล้วถ้าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐาน ไม่เพียงพอ ผู้สอนควรแนะนำให้ ผู้เรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งต่างๆ โดยวิธีใด เป็นต้น หรือผู้สอนอาจอธิบายความรู้เพิ่มเติมแก่ ผู้เรียนในเรื่องนั้นๆ)

4.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนหลังจากผู้เรียนเรียนจบในแต่ละเนื้อหา ย่อย

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากการศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว

5. จัดทำชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

5.1 บัตรคำสั่ง

5.2 บัตรปฏิบัติการ และบัตรเฉลย(ถ้ามี)

5.3 บัตรเนื้อหา

5.4 บัตรฝึกหัด และบัตรเฉลยบัตรฝึกหัด

5.5 บัตรทดสอบและบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

6. วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนเตรียมออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน โดยมีหลักการสำคัญ คือ

6.1 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้เพียงคอยชี้แนะ และควบคุมการเรียนการสอน

6.2 เลือกกิจกรรมหลากหลายที่เหมาะสมกับชุดการเรียนการสอน

6.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการคิดอย่างหลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

6.4 มีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. การรวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนบาง ชนิดอาจมีผู้จัดทำไว้แล้ว ผู้สอนอาจนำมาปรับปรุงคัดแปลงใหม่ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและ

จุดประสงค์ที่ต้องการสอน ในกรณีที่ไม่มีสื่อที่ตามจุดประสงค์ที่จะสอน ครูผู้สอนต้องสร้างสื่อการเรียนการสอนใหม่ ซึ่งต้องใช้เวลามาก

### 3.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

กิตติศักดิ์ เทียนทองศิริ (2559, อ้างอิงใน ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2532, หน้า 252) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้โดยการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อนำข้อมูล มาปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง แล้วทำการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ประสิทธิภาพ ที่กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1/E2 หรือประสิทธิภาพของ กระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมาย กิจกรรมอื่นๆ ตามที่ผู้สอนกำหนด

ประสิทธิภาพผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย พิจารณาจากผลการสอน โดยการทดสอบหลังการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนทำโดยวิธีการนำเสนอชุดการสอนที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ไปทดสอบสอนตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดลองแบบ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง เก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้ จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

2. การทดลองแบบ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6 -12 คน(แต่ละผู้ที่ เก่ง ปานกลาง อ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้จะคะแนนจะเพิ่มมากขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์

3. การทดลองแบบ 1:100 (ภาคสนาม) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 -100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์ก็ให้ยอมรับหากแตกต่างกันมาก ผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่

ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเป็นระดับที่ผู้ทำชุดการสอนพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนก็มีคุณค่าน่าพอใจ เราเรียนระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนก่อนข้างแน่นอนซึ่งมีวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน 2 วิธี ตามสูตร ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2532, หน้า 491)

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right) \times 100}{A}$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ย จากการทำแบบฝึกหัดและประกอบกิจกรรม

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมของการเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{(\frac{\sum F}{N}) \times 100}{B}$$

เมื่อ  $E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดลองหลังเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน/หรือกิจกรรมหลังเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ก็จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในการประกอบกิจกรรมกลุ่มเดียว และคะแนนหลังเรียนมาเข้าตาราง แล้วคำนวณหาค่า  $E_1 / E_2$  วิธีการคำนวณแบบธรรมดา การคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  สำหรับ  $E_2$  ของแต่ละชุดการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนสอบของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วน สำหรับ  $E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัด โดยนำคะแนนงานทุกชนิดของแต่ละคนรวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนเป็นร้อยละ

กิตติศักดิ์ เทียนทองศิริ (2559, อ้างอิงใน ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, หน้า 490-492) ได้กล่าวถึงการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental testing” คือ การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองจริง (Trial run) นำผลที่ได้ใช้ปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกในการทดลองประสิทธิภาพของชุดการสอน มีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว ผลิตออกมาใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีก็ต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยช่วยสร้างการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู(อาทิในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำชุดการสอนไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดลองประสิทธิภาพ ตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริง ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายแก่การเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จะต้องการตรวจสอบระบบการทำงาน และตั้งเกณฑ์กำหนดประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่า จะมีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังได้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้น แล้วชุดการสอนนั้นก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มกับการลงทุนผลิตออกมากำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ”(Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม(รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์(Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบได้

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 / E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90

สรุปได้ว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน และการตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนผู้วิจัยใช้การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยการประเมินผล คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ หรือ  $E_1$ ) และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์ หรือ  $E_2$ ) และดำเนินการทดสอบ



ประสิทธิภาพแบบ 1:1(แบบเดี่ยว) แบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) และแบบ 1:100(ภาคสนาม) คือ ทดลองกับนักเรียน 30 คน โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่เกณฑ์ 80/80

### 3.7 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 20-21) การนำชุดการเรียนไปใช้นั้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนเป็นรายบุคคลเรียนเป็นคู่ การเรียนเป็นกลุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เร้า ความสนใจของผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น ทบทวนความรู้ในเนื้อหาเดิม เกม ปริศนา คำถาม เป็นต้น

ขั้นที่ 2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนศึกษาชุดการสอน ดังนี้

3.1 ศึกษาคำชี้แจงของการใช้ชุดการสอนและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

3.2 ศึกษาบัตรคำสั่ง

3.3 ศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในบัตรปฏิบัติการ(ถ้ามี) และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

3.4 ศึกษาบัตรเนื้อหา

3.5 ทำบัตรฝึกหัดและตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย(อาจให้ทำบัตรฝึกหัดที่เน้นฝึกทักษะการคิดเพิ่มเติมได้)

3.6 ทำบัตรทดสอบ

3.7 ประเมินตนเองโดยตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยและให้คะแนนด้วยความซื่อสัตย์

ขั้นที่ 4 สรุปทบทวนความรู้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ในประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาชุดการสอน

### 3.8 ประโยชน์และข้อจำกัดของชุดการสอน

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 57-58) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมีดังนี้

ข้อดี

1. ส่งเสริมการเรียนเป็นบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล

2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และต้องการช่วยเหลือของครูผู้สอนไม่มากนัก



3. ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกโรงเรียนและการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน

4. สร้างความมั่นใจและช่วยลดภาระผู้สอน เพราะการผลิตชุดการสอนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกการตัดสินใจและการทำงานร่วมกับกลุ่ม

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัด

1. การออกแบบและการผลิตชุดการสอนต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยี ด้านการศึกษา ด้านศิลปะทำงานร่วมกัน

2. ผู้สอนต้องเป็นกัลยาณมิตร รวมทั้งมีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่รู้วิทยาการใหม่ๆ อยู่เสมอ

3. ต้องใช้เวลาพอสมควรในการเตรียมชุดการสอนพร้อมสื่ออุปกรณ์ให้ครบครัน ประโยชน์ของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนมีหลายประการดังนี้(ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, อ้างอิงใน บุญเกื้อ คารหาเวช, 2530, หน้า 7-8)

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้

2. ได้รับความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบใช้ได้ทันที

5. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม(multi media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

6. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคล ตามความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

7. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดการสอนทำให้ผู้เรียนเรียนโดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมาก

8. ช่วยนักเรียนให้รู้จักมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุ  
จุดมุ่งหมายเป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน

9. ชุดการสอนจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้ชัดเจน ว่าตอนใด ใคร ทำอะไร  
อย่างไร ลดบทบาทของการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้เรียนรู้โดยกระทำมากขึ้น

10. ชุดการสอนเกิดจากการนำวิธีเชิงระบบเข้ามาใช้ เมื่อได้ผ่านการทดลองจึงทำให้การ  
สอนมีประสิทธิภาพ

11. ชุดการสอนฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน และรู้จักการทำงานร่วมกัน

12. ชุดการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมตามความสนใจ

13. ชุดการสอนทำให้ผู้เรียน รู้การกระทำของเขาและสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง

สุคนธ์ สนิธพานนท์ (2553, หน้า 21-22)

ประโยชน์ของชุดการเรียนสอน

1. ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาความรู้ในชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็น  
การฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ

2. การทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะการคิดทำชุดการ  
เรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาที่กำหนดโดย สมศ.

3. ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง จากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งในขั้นตอนต่างๆที่กำหนดในชุด  
การสอน การตรวจแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หรือใบงานด้วยตนเองนั้น ทำให้ผู้เรียนรู้จัก  
ฝึกตนเองให้ทำตามกติกา

4. ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน เป็นการฝึกความเป็น  
ประชาธิปไตย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการอยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตย

5. การใช้ชุดการสอนนั้นสามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของ  
ผู้สอนที่เอื้อต่อการศึกษาดนเอง

ข้อจำกัดของชุดการสอน

1. ผู้สอนต้องนำวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนมาใช้ก่อนเริ่มบทเรียนหรือระหว่าง  
การศึกษาบทเรียน มิฉะนั้นแล้วผู้เรียนจะไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนด

2. เรื่องที่ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ควรเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาสาระที่ง่าย สำหรับ  
ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองได้

3. การให้ผู้เรียนศึกษาชุดการสอนนั้นต้องมีบัตรงาน/ใบงาน/แบบฝึกหัด/แบบฝึกทักษะ  
การเรียนรู้ที่ฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ และควรมีเฉลยให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ตนเอง ซึ่งถ้า

เป็นกรณีคำถามปลายเปิด หรือฝึกทักษะการคิด จะไม่มีเฉลยที่ชัดเจนลงไปจึงต้องมีแบบเฉลยที่หลากหลาย

## การเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

### 4.1 ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์(Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา(Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา(Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา(Organization) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ(Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) (Reill & Lewis, 1983 อ้างถึงใน ปฐมรัฐ กุหา, 2560, หน้า 16)

โรเบิร์ต คาร์พลัส(Robert Karplus) และคณะ ได้นำเสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็ก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา(Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ(Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์(Concept introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้(Concept application) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับ และมีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์(Renner and Marek, 1990) ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจ(Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด(Expansion) และการประเมินผล(Evaluation) (Barman ,1989, p 30-32)

จอห์น ดิวอี้(John Dewey, 1859-1952) ได้เปิดสอนโรงเรียนทดลองตามทฤษฎีก้าวหน้า นิยมขึ้นที่มหาวิทยาลัยชิคาโก โรงเรียนทดลองในระดับประถมศึกษา ซึ่งนักการศึกษาพวกก้าวหน้า นิยมเชื่อว่า “เด็กจะเรียนได้ดีเมื่อสิ่งที่เขาเรียนตรงกับความต้องการของเขา ไม่ใช่ถูกบังคับให้จำในสิ่งที่ไม่มีความหมาย นักเรียนควรได้เรียนจากของจริงหรือรูปธรรม(Concrete objects), สถานที่, คน, สิ่งแวดล้อม, หนังสือพิมพ์ต่างๆ” โรงเรียนควรจัดให้เด็กได้พัฒนาทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตใจ นักการศึกษากลุ่มนี้เชื่อว่าควรจะให้เสรีภาพแก่ผู้เรียน การศึกษาเป็นขบวนการที่ต่อเนื่องกันไป(Ragan, 1996 อ้างถึงใน ปฐมรัฐ กุหา, 2560, หน้า 17)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Theory) เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้รับความรู้จากการสืบเสาะ ค้นหา และสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง จะเกิดความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง(ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 93)

นักศึกษากลุ่ม BSCS(Biological Sciences Curriculum Study) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของรูปแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) โดยมีแนวคิดพื้นฐานมาจากโจฮันน์ เฮบบาร์ท (Johann Herbart), จอห์น ดิวอี้(John Dewey), ฮีอิส, โอบรับ และ ฮูฟแมน(Heiss, Obourn, & Hoffman) และได้นำรายละเอียดทางจิตวิทยาของเจไมรอน แอทกิน (J.Myron Atkin) และโรเบิร์ต คาร์พลัส(Robert Karplus) มาใช้เป็นต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5Es ดังนี้ (Bybee, Taylor, Garner, Scotter, Powell, Westbrook & Landes, 2006)

แนวความคิดพื้นฐานของโจฮันน์ฟรีดริช เฮบบาร์ท(Johann Friedrich Herbart)

โจฮันน์ฟรีดริช เฮบบาร์ท เป็นนักปรัชญาชาวเยอรมันที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงศตวรรษที่ 20 วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาของเฮบบาร์ท คือ การพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของนักเรียน เฮบบาร์ทจึงได้พิจารณาแนวคิดที่จะเป็นพื้นฐานการสร้างกรอบของจิตใจ และแนวความคิดในการเรียนด้วยประสาทสัมผัส และเฮบบาร์ทสนใจที่จะสร้างและพัฒนาโครงสร้างทางความคิดที่จะพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน

เฮบบาร์ท ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจไว้ 2 ข้อ คือ

1. การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วย ความสนใจเรียนของนักเรียน โดยความสนใจเรียนของนักเรียนได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประการ ประการแรก คือ มาจากประสบการณ์ตรง ประการที่สอง คือ มาจากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถใช้ธรรมชาติเข้ามาเป็นประโยชน์ได้ง่าย โดยครูอาจจะนำวัตถุสักชิ้นหนึ่งเข้ามาเพื่อช่วยให้นักเรียน แสดงความคิดเห็นต่อสิ่งนั้น

2. รูปแบบการเรียนการสอนจะเป็นแบบการสร้างมโนทัศน์ ซึ่งสิ่งที่สำคัญมากก็คือ การเชื่อมโยงความรู้ ซึ่งความคิดใหม่จะต้องมีการเชื่อมโยงสู่ความคิดเดิม สิ่งนี้เป็นจุดที่น่าสนใจของการเรียนการสอน

เฮบบาร์ท ได้สรุปรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเริ่มจากความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของนักเรียน และต่อด้วยความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับ มาเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด การสอนที่ดีจะช่วยให้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์ต่างๆ ครูผู้สอนจะแนะนำคำถามและแนะนำวิธีการแบบอ้อมๆ และขั้นต่อมาครูจะอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรา



กำลังจะเรียน โดยไม่คาดหวังว่านักเรียนจะค้นพบสิ่งใดในตอนสุดท้าย ครูจะให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจผ่านสถานการณ์ใหม่ๆ สามารถสรุปรูปแบบของเฮอบาร์ทได้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม(Preparation) ครูทบทวนประสบการณ์เดิมให้นักเรียน
2. ขั้นนำเสนอ(Presentation) ครูแนะนำประสบการณ์ใหม่และเชื่อมโยงกับประสบการณ์

เก่า

3. ขั้นทั่วไป(Generalization) ครูอธิบายแนวคิดและพัฒนามโนทัศน์ให้นักเรียน
4. ขั้นประยุกต์(Application) ครูให้นักเรียนแสดงถึงประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ และ

แนวคิดที่จะนำไปประยุกต์ใช้

แนวความคิดพื้นฐานของจอร์น ดิวอี้(John Dewey)

จอห์น ดิวอี้เดิมเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ และได้คิดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เชื่อมต่อระหว่างแนวคิดของดิวอี้ และการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปออกมาได้เป็นคุณสมบัติที่จำเป็นได้แก่ การกำหนดปัญหา การสังเกตเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น การกำหนดสมมติฐานสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น การขยายขั้นตอนการทำงานหรือหาวิธีแก้ปัญหา และการพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหาใดจะให้ทางออกที่ดีที่สุดสำหรับปัญหานั้น โดยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของจอร์น มีดังนี้

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ(Sensing perplexing situations) ครูนำเสนอประสบการณ์ที่นักเรียนจะรู้สึกว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นชี้แจงปัญหา(Clarifying the problem) ครูช่วยให้นักเรียนระบุและกำหนดปัญหา
3. ขั้นการกำหนดสมมติฐานเบื้องต้น(Formulating a tentative hypothesis) ครูเปิดโอกาสสำหรับนักเรียนที่จะสร้างสมมติฐานและพยายามที่จะสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน
4. ขั้นทดสอบสมมติฐาน(Testing the hypothesis) ครูให้นักเรียนมีการทดลองที่หลากหลายประเภทเพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน(Revising rigorous tests) ครูแสดงการทดสอบว่ามีทั้งการยอมรับสมมติฐานและปฏิเสธสมมติฐาน
6. ขั้นการแก้ปัญหา(Acting on the solution) ครูถามนักเรียนและให้นักเรียนอธิบายความคิดใหม่ที่ได้ สรุปและแสดงให้เห็นว่าสามารถทำได้จริง

แนวความคิดพื้นฐานของฮีส, โอบรัน และฮอฟแมน(Heiss, Obourn & Hoffman)

ในปี ค.ศ.1950 ฮีส, โอบรัน และฮอฟแมน(Heiss, Obourn & Hoffman) ได้ปรับปรุงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของดิวอี้ และให้ชื่อเรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้



1. สำรวจบทเรียน(Exploring the unit) นักเรียนสังเกต อธิบายให้เหตุผลเพื่อตั้งคำถาม เสนอสมมติฐานเพื่อตอบคำถาม และวางแผนการทดลอง
  2. ประสบการณ์ที่ได้รับ(Experience getting) นักเรียนทดสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวม และแปลผลข้อมูล และสร้างข้อสรุป
  3. การจัดความรู้อย่างเป็นระบบ(Organization of learning) นักเรียนจัดเตรียมข้อมูล ผลลัพธ์ และข้อสรุปที่ได้จากการทดลอง
  4. การประยุกต์ใช้ความรู้(Application of learning) นักเรียนนำข้อมูล ความคิดรวบยอด และทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่
- แนวความคิดพื้นฐานวัฏจักรการเรียนรู้ แอทกิน-คาร์ปลัส(The Atkin-Karplus Learning Cycle)

ในช่วงปลายปี ค.ศ.1950 และในช่วงต้นปี ค.ศ.1960 ยุคของการปฏิรูปหลักสูตรรูปแบบ การจัดการเรียนรู้อาศัยความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งวัฏจักรการเรียนรู้ ของแอทกิน-คาร์ปลัส เป็นรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อันถูกจัดให้เป็นกลยุทธ์ขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาบทเรียน โดย การศึกษาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา(Elementary Science Study:ESS) ซึ่งได้รับการยอมรับอย่าง กว้างขวางจากการศึกษาการพัฒนาหลักสูตรต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาการพัฒนาหลักสูตร วิทยาศาสตร์(Science Curriculum Improvement Study:SCIS) ซึ่งวัฏจักรการเรียนรู้ ของแอทกิน- คาร์ปลัส ถูกใช้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์(SCIS) แบ่งออกเป็นสามขั้นตอน ประกอบด้วย การสำรวจเบื้องต้น การประดิษฐ์ และการค้นพบ ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ(Exploration) นักเรียนมีประสบการณ์ครั้งแรกกับปรากฏการณ์
2. ขั้นประดิษฐ์(Invention) นักเรียนได้รับการแนะนำให้รู้จักกับคำศัพท์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับ แนวความคิดที่มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา
3. ขั้นค้นพบ(Discover) นักเรียนนำแนวคิดและคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องไปใช้แต่เป็น สถานการณ์ใหม่

หลังจากนั้นในช่วงกลางปี ค.ศ.1980 BSCS ได้นำวัฏจักรการเรียนรู้ของแอทกิน-คาร์ปลัส หรือ รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์(SCIS) ได้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียน การเรียนรู้ โดยมีการเพิ่มขั้นตอนย่อยของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์(SCIS) และเรียกชื่อ ใหม่เป็น รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อัน 5E ของ BSCS ซึ่งสามารถเปรียบเทียบขั้นตอนของ รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อัน SCIS และรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อัน 5E ของ BSCS ดังนี้

1. Engagement(ขั้นตอนใหม่)
2. Exploration(ปรับปรุงจาก SCIS)

3. Explanation(ปรับปรุงจาก SCIS)

4. Elaboration(ปรับปรุงจาก SCIS)

5. Evaluation(ขั้นตอนใหม่)

การเรียนรู้ด้วยวิธีสืบสวนสอบสวนสามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้หลายสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการถามและศึกษาคำตอบและตอบคำถามต่างๆ โดยเฉพาะผู้เรียนเป็นผู้กำหนดคำถามเพื่อการสืบเสาะหาความรู้และคำตอบ มีการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคำถาม และวิธีการเก็บข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลอ้างอิง และสรุปคำตอบของปัญหานั้น คุณลักษณะพิเศษของการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนนั้นคือ กิจกรรมของผู้เรียน โดยครูเป็นผู้ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน(วัชรฯ เล่าเรียนดี, 2553, หน้า 101-102)

#### 4.2 ความหมายและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ทิสนา แคมมณี (2554, หน้า 141) ได้ให้ความหมายว่า การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

สุวิทย์ – อรทัย มูลคำ (2545, หน้า 136) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

วัชรฯ เล่าเรียนดี (2553, หน้า 106) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่ง ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบค้นหาความรู้ ความจริงต่างๆ ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดของการสืบเสาะหาความรู้ ก็คือ คำถาม คำถามจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่างๆ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เนื่องจากคำถามมีหลายประเภท หลายระดับ ดังนั้น คำถามสำหรับการสืบเสาะหาความรู้จึงต้องเป็นคำถามที่นำไปสู่การใคร่รู้ และการสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นการเตรียมคำถามของครูจึงจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนั้นครูจะต้องฝึกให้ผู้เรียนถามคำถามเพื่อการสืบค้นหาความรู้ คำตอบที่หลากหลายและมีความหมายด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ความรู้ที่ได้รับอาจจะได้มาจากการศึกษา

ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ จากอินเทอร์เน็ต จากแหล่งความรู้จริง จากการสัมภาษณ์ผู้รู้ จากการทดลองหรือการฝึกปฏิบัติในสถานที่จริงก็ได้

ปิยนุช คนฉลาด (2541, หน้า 163) กล่าวว่า เป็นวิธีการสอนที่เป็นกระบวนการทางความคิดที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาสาเหตุหรือแหล่งที่เกิดของผลจนค้นพบความรู้ นั่น วิธีสอบแบบนี้ผู้สอนจะต้องตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2546, หน้า 213) กล่าวว่า เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด แสวงหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงเป็นวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักทำการสืบค้น และค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกใช้ตรรกะทางความคิดอย่างเป็นระบบ

เฮร์รอน (Herron, 1971) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่วางเงื่อนไขให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนรับรู้และกำหนดปัญหา ถามปัญหาเพื่อค้นคว้าหาคำตอบที่จะเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบขั้นต่อไป

พูเกลียส (Pugliese, 1973) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นการค้นหาคำตอบ มากกว่าการรับรู้คำตอบ

นาเกลสกี (Nagalski, 1980) กล่าวว่า การสืบเสาะหมายถึงการแสวงหาคำตอบ โดยอาศัยการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ

ฮาร์มส์ (Harms, 1981) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่างๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจความกระ่งในคุณค่าหรือค่านิยมต่างๆ การตัดสินใจตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

เวลช์ (Welch, 1981) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นกระบวนการหนึ่งของการสืบเสาะทั่วไป (General Inquiry) ที่มุ่งการหาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆทางธรรมชาติโดยอาศัยความเชื่อ กรอบความคิด และข้อตกลงเบื้องต้นเป็นแนวทางในการศึกษามาตรฐานการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (National Research Council) เห็นได้ว่าการสืบเสาะเป็นกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือ เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจ การวางแผนการสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลอง การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การอธิบาย การพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอด เผยแพร่

ผลการศึกษา ซึ่งในการสืบเสาะต้องการวินิจฉัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และความคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะ ตลอดจนการพิจารณาตรวจสอบคำตอบคำอธิบายเลือก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2540) การสืบเสาะความรู้ ได้แก่ กิจกรรมต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและเป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ได้

วีระยุทธ วิเชียร โชติ (2531) กล่าวว่า การสืบเสาะหมายถึง การสอนที่ครุมุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูไม่พยายามออกความคิดให้ผู้เรียน แต่จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดตลอดเวลา ในขณะที่เดียวกัน ครูช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้คำถามในการแสวงหาทฤษฎีของวิชาต่างๆ ดังกล่าวได้ การสอนแบบนี้ยึดเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูเป็นผู้แนะแนวทางการรู้ในทางการคิดแก้ปัญหา

สมสุข ชีรพิจิตร (2547) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (inquiry Method) ว่าเป็นการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยอาจจะเริ่มสำรวจหาข้อมูลต่างๆ มาประกอบการพิจารณา โดยการไต่ถามหรือสอบสวนหาสาเหตุต่างๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า การสอบแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ที่มีอิสระ มีระบบ มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) หมายถึง การสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้โดยใช้ประสบการณ์เดิม กับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบการพิจารณาคำตอบ รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลตีความหมายข้อมูล และสามารถลงข้อสรุปได้ด้วยตนเอง แล้วนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กลไกการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

4

#### 4.3 จุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE)

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวัตถุประสงค์ของการทำปฏิบัติแบบสืบเสาะไว้ เช่น โอเคนู โคลา และ โอกันนิยี (Okebukola and Ogunniyi, 1984) เสนอแนวคิดไว้ว่า

1. เพื่อเสริมสร้างและรักษาความสนใจ เจตคติ ความพอใจ การมีใจกว้างและอยากรู้ อยากเห็นในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา



3. เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างวิทยาศาสตร์และแก้ปัญหาอย่างวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้สติปัญญา
5. เพื่อพัฒนาความสามารถในการปฏิบัติการ เช่น การออกแบบการทดลอง การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การแปรผล

ฮอฟสไตน์ และลูเน็ตตา (Hofstein and Lunetta, 1982) ได้สรุปวัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. เพื่อรักษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมของมนุษย์ไว้โดยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจ
2. เพื่อพัฒนาทักษะในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถถ่ายโอนไปยังปัญหาต่างๆ ที่ต้องการแก้ไข
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความซาบซึ้งในบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความงอกงามทั้งในด้านความซาบซึ้งในความเป็นระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความเข้าใจธรรมชาติของทฤษฎีและโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้

ชวาบ (Schwab, 1970) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสืบเสาะไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการแปลความจากข้อมูลที่ใช่
2. เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่า การแปลความหมายจากข้อมูลนั้นจะต้องให้มีความสอดคล้องและจำกัดอยู่ในเรื่องข้อตกลงเบื้องต้น และขอบเขตเรื่องที่ศึกษาเท่านั้น เรามีความรู้เพิ่มขึ้น การแปลความหมายก็ยิ่งสมบูรณ์มากขึ้น ข้อตกลงเบื้องต้น และขอบเขตก็อาจเปลี่ยนแปลงได้

3. เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าเนื่องจากหลักเกณฑ์ต่างๆ และข้อตกลงเบื้องต้นนั้นเปลี่ยนแปลงได้ ฉะนั้นความรู้ย่อมเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

4. เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่า เมื่อความรู้เปลี่ยนแปลงได้ จึงถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี มีความถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากเรามีความรู้ดีขึ้นกว่าเดิม

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า จุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) จะเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์

#### 4.4 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ทาโฝยา และคณะ(Tafoya and others, 1980) ได้เสนอรูปแบบของการสืบสวน สอบสวนที่เน้นการปฏิบัติการทดลอง โดยให้นักเรียนลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล



แปลความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งทำให้นักเรียนมีทั้งทักษะในด้านปฏิบัติการ (Process of Doing หรือ Manual Skills) และกระบวนการคิด (Process of Thinking หรือ Thinking skills) การสืบสวนสอบสวนแบบนี้แบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. การสืบสวนสอบสวนสำเร็จรูป (Structured Inquiry) เป็นการสืบสวนสอบสวนที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาที่นักเรียนกำหนดขั้นตอนในการทดลองและการจัดกระทำข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมาย

2. การสืบสวนสอบสวนแนะนำ (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะที่ครูให้คำปรึกษาหารือ หรือแนะนำวิธีการทดลองและการจัดกระทำข้อมูลนักเรียน นักเรียนเป็นผู้แปลความหมายและสรุปด้วยตนเอง

3. การสืบสวนสอบสวนแบบเปิดกว้าง (Open Inquiry) หรือการค้นพบ (Discovery) นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา วิธีการแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมายและสรุปด้วยตนเอง

การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการสืบสวนสอบสวนมี 2 รูปแบบ คือ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2530)

1. การปฏิบัติการสืบสวนสอบสวนแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) เป็นการกระทำการปฏิบัติที่ได้กำหนดขั้นตอนบางประการ หรือทุกขั้นตอนให้กับนักเรียน นักเรียนทุกคนที่มีการปฏิบัติการเดียวกัน ใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์เหมือนกัน ดังนั้นคำตอบที่ได้จากการลงข้อสรุปจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือเป็นอย่างเดียวกัน การทำปฏิบัติการในลักษณะดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดของกาเย่ (Gagne, 1963) ที่อธิบายว่าการกำหนดรูปแบบหรือการกำหนดแนวทางบางส่วนในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้นักเรียนจะได้ค้นพบคำตอบที่เหมาะสมด้วยความเชื่อมั่น

2. การทำปฏิบัติการสืบสวนสอบสวนไม่สำเร็จ (Unstructured Laboratory) เป็นการทำปฏิบัติการที่ได้กำหนดแนวทางเพียงเล็กน้อยให้กับนักเรียน นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาตามแนวทางของตน แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มอาจมีแนวทางหรือแนวคิดที่แตกต่างกันออกไป คำตอบของปัญหาเดียวกันถึงแม้จะใช้ข้อมูลคนละชุดจะมีความคล้ายคลึงกันเสมอ การทำปฏิบัติการในลักษณะนี้ได้แนวความคิดมาจาก บูร์เนอร์ (Burner) ที่ว่านักเรียนจะต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการสืบเสาะด้วยตนเอง

#### 4.5 กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษามีความเชื่อว่า มนุษย์เป็นสัตว์ที่มีสติปัญญา (Thinking Animals) มีความสามารถในการใช้สติปัญญา ใช้ความคิด เหตุผลในการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้

การจัดการศึกษาจึงต้องพัฒนาความสามารถในการคิดของมนุษย์ การคิดจึงเป็นกิจกรรมโดยธรรมชาติของมนุษย์ การที่นักเรียนไม่สามารถคิดเป็น หรือคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ไม่ใช่ความผิดของนักเรียน แต่สะท้อนให้เห็นถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมสนับสนุนการคิดนั่นเอง ทั้งนี้ความสามารถในการคิดสามารถพัฒนาได้โดยอาศัยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่มีความท้าทาย การลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่อาศัยความรู้และสติปัญญาเท่านั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ปรับปรุงความรู้ ตลอดจนแก้ไขเปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่แล้ว พร้อมกับให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ปรับเปลี่ยนความคิด ตลอดจนสร้างแนวความคิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน การจัดกิจกรรมการสอนเน้นทฤษฎีสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยแนวคิด ความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วซึ่ง ฮิวสัน และฮิวสัน (ไพทอร์ย์ สุขศรีงาม. 2539) ได้เสนอทฤษฎีการสอนไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ ไม่ใช่การจดจำหรือดูดซับความรู้จากแหล่งความรู้
2. การเรียนรู้ต้องอาศัยกรอบความรู้ ความคิดเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว มนุษย์จะใช้ความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในขณะนั้นสำหรับช่วยในการสร้างความรู้ใหม่
3. การเรียนรู้จะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์หรือบริบทที่มีอยู่ในขณะนั้นเสมอ

#### 4.6 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีรูปแบบหรือลักษณะการจัดกิจกรรมที่หลากหลายแตกต่างกันไป เช่น ใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) รูปแบบการสอนสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. เป็นต้น อย่างไรก็ตามมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (National Research Council) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนในการทำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การสังเกต บรรยายวัตถุและเหตุการณ์
2. การตั้งคำถาม การซักถาม
3. การสร้างคำอธิบายของคำถามหรือปัญหา
4. การทดสอบคำอธิบายหรือคำตอบโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ก่อน
5. การถ่ายทอด รายงานแนวความคิด ความรู้ คำอธิบายที่ได้ให้ผู้อื่นทราบ
6. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ

ทิสนา แคมมณี (2554, หน้า 141) ได้อธิบายถึงตัวบ่งชี้ถึงลักษณะของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry-Base Instruction) ว่ามีลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

2) ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3) ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/คำตอบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม

4) ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษา วิเคราะห์ และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/แหล่งข้อมูล การอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

5) ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบสอบหาความรู้

อาจกล่าวได้ว่า ลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) จะเน้นให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้รู้จักการสังเกต การตั้งคำถาม และการอภิปรายลงข้อสรุป เพื่อให้ได้คำตอบโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### 4.7 กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, หน้า 152-153) ได้กำหนดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายปรุงแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกย่อว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้น ได้แก่ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) (2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) (4) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้ โน้ตสน์ (Expansion Phase) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) แต่ละขั้นมีสาระและรายละเอียดดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการ

ทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้มีกิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โดยการประเมินผลด้วยตนเอง ถึงแนวความคิดที่สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2546, หน้า 219-220) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป



3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

4. **ชั้นขยายความรู้ (elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ชั้นประเมิน (evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน เรื่องอื่นๆ

วิริยกุล วิเชียร โชติ(2541, อ้างอิงใน ยุพดี นาคพิระยุธ , 2522) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็น 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้ คือ

#### 1. ชั้น “สน”

คือขั้นของการให้สังเกตกับแนวหน้า (Concept) ซึ่งได้แก่ การเตรียมความพร้อมทางการเรียนให้กับผู้เรียน โดยการดึงเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มา สัมพันธ์กัน รวมทั้งการปูพื้นฐานความรู้ใหม่ที่เป็นจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ เนื้อหาสาระใหม่ให้กับผู้เรียน และเป็นการจูงใจให้พร้อมที่จะเรียน

คำถามประเภทสังเกตกับแนวหน้า (สน) นี้มักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วยคำว่า

- เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- สิ่งนี้หรือความรู้ข้อนี้เกี่ยวข้องกันอย่างไร

คำถามเหล่านี้ เป็นคำถามที่มุ่งดึงประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ใหม่ๆ หรือคำถามที่ว่า

- ความรู้ข้อนี้มีอะไรเป็นพื้นฐาน

ซึ่งเป็นคำถามที่อาจจะนำไปสู่การสำรวจว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ และถ้าหากพบว่าผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนรู้ความรู้ขั้นสูงต่อไป ผู้สอนก็อาจจะใช้คำถามให้ผู้เรียนค้นพบสังกับหลักการใหม่ๆ ที่เป็นบันไดขั้นต้นในการที่จะก้าวขึ้นไปสู่ความรู้ขั้นสูงต่อไป

#### 2. ชั้น “ส”

คือ ชั้นของการสังเกตการณ์ที่เป็นปัญหาในขั้นนี้จะสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตและวิเคราะห์ห่องค์ประกอบและธรรมชาติของปัญหาอย่างละเอียด การเรียนรู้



ที่สำคัญในขั้นนี้คือการเรียนรู้แบบสังเกต ลักษณะร่วมของสถานการณ์ (ความหมายสรุปรวม) ขององค์ประกอบต่างๆ ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

คำถามประเภทสังเกตมักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วยคำว่า “อะไร” “ใคร” “ที่ไหน” “อย่างไร” “เมื่อไร” เป็นคำถามที่ผู้เรียนใช้สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของปรากฏการณ์ต่างๆ มักจะเป็นคำถามเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ลักษณะ คุณสมบัติ ธรรมชาติ โครงสร้าง กระบวนการของสิ่งต่างๆ และเหตุการณ์ต่างๆ คำถามที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายประโยคด้วยคำว่า “อะไร” นี้เรามักจะใช้มากในกรณีที่เรากำลังเผชิญกับสถานการณ์ หรือพบกับสิ่งแปลกใหม่ๆ

หลักสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามประเภทสังเกตหรือไม่ เราใช้เกณฑ์ที่ว่า

- คำถามนั้นเป็นผลของการสังเกตหรือสัมผัสสถานการณ์ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ ได้ฟัง ได้ดมกลิ่น ได้ชิม ได้เห็น และได้สัมผัสหรือไม่
- คำถามนั้นถามเกี่ยวกับสิ่งที่สามารถสังเกตได้ในขณะนั้นด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่

สรุปแล้วคำถามประเภทสังเกตเป็นการถามให้เกิดการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดนั่นเอง

3. ขั้น “อ”

คือ ขั้นของการอธิบายปัญหาข้อใจ โดยอาศัยความสามารถในการหาเหตุผลมาอธิบายถึงสาเหตุของปัญหา ส่วนมากการอธิบายมักจะอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแบบฟังก์ชัน ขั้นนี้เป็นจุดเริ่มต้นของความสามารถในการสร้างทฤษฎีขึ้นมาสำหรับอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ การเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้คือ การเรียนรู้หลักที่ว่า เมื่อผลปรากฏออกมาในรูปของปัญหาอย่างนี้ อะไรควรจะเป็นเหตุหรือสาเหตุของการเกิดผลอันนั้น

คำถามประเภทอธิบาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ทำไม” “เพราะเหตุใด” “อะไรคือสาเหตุ” “เหตุใด” “อะไรเป็นเหตุปัจจัย” คำถามประเภทอธิบายเป็นคำถามที่แสวงหาสาเหตุของปัญหาข้อใจเพื่อตั้งสมมติฐานทั่วไป อันจะนำไปสู่การสร้างทฤษฎีที่อาจใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

คำถามประเภท “ทำไม” นี้เรามักจะใช้มากในกรณีที่เราก่อเกิดความสงสัย ในรูปของปัญหาซึ่งมักจะเกิดขึ้นได้ง่าย ในกรณีที่เราสังเกตสิ่งต่างๆ อย่างเปรียบเทียบ หลักสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามประเภทอธิบายหรือไม่ ก็คือการใช้เกณฑ์ว่า คำถามนั้นถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาหรือไม่ เป็นคำถามที่แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกับเหตุหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทอธิบายเป็นการถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เหตุผลและหลักการ

4. ขั้น “ท”

คือ ชั้นของการทำนายผล เมื่อเราแปรเหตุ เป็นชั้นของการตั้งสมมติฐานเพื่อจะทดสอบดูว่า คำอธิบายในชั้นที่ 3 นั้น ถูกต้องมากน้อยเพียงใด นอกจากนั้นยังเป็นการคาดคะเนผลของสาเหตุต่างๆ ทั้งนี้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบ แบบ “คิดหน้าคิดหลัง” เสียก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติการเรียนที่สำคัญในชั้นนี้ คือ การเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยนำหลักการที่เรียนรู้ในชั้นที่ 3 มาใช้

คำถามประเภททำนาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ถ้า” “หาก” “แม้ว่า” และ ลงท้ายประโยคด้วยคำว่า “ใช่ไหม” “อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง” คำถามประเภทนี้เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า และมักจะเป็นคำถามในรูปของสมมติฐานเชิงทำนายผลในเมื่อเราแปรเปลี่ยนเหตุในอีกความหมายหนึ่ง คำถามประเภททำนายนี้ใช้ในโอกาสที่เรานำกฎเกณฑ์ที่เราค้นพบมาเป็นแนวทางในการทำนายปรากฏการณ์ใหม่ๆ

หลักสำคัญในการพิจารณาว่า คำถามใดเป็นคำถามประเภททำนาย เราใช้เกณฑ์ที่ว่า คำถามนั้นเป็นการพยากรณ์ผลของเหตุปัจจัยหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภททำนายเป็นคำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ตั้งสมมติฐาน และวิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการหรือปรากฏการณ์ กฎเกณฑ์ที่ค้นพบ

#### 5. ชั้น “ค”

คือ ชั้นของการควบคุมและสร้างสรรค์ทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอก และสิ่งแวดล้อมภายใน เป็นชั้นที่นำผลของการแก้ปัญหา มาปฏิบัติใช้ในชีวิตจริง เพื่อให้เกิดการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายใน (ทางจิตใจ) ชั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฉะนั้นการเรียนที่สำคัญในชั้นนี้คือ การเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์

คำถามประเภทควบคุมและสร้างสรรค์ มักจะลงท้ายประโยคด้วยคำว่า “ได้อย่างไร” “ได้หรือไม่” คำถามประเภทนี้เป็นคำถามในกรณีที่เราเอาหลักการและกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งอาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเป็นคำถามแบบประยุกต์วิทยา ที่มุ่งจะควบคุมสาเหตุเพื่อให้เกิดผลตามที่เรต้องการ และเป็นคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาในลักษณะริเริ่มสร้างสรรค์

หลักการสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์ เราจะใช้เกณฑ์ที่ว่า คำถามนั้นเป็นคำถามที่นำเอาหลักการที่ค้นพบมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือแก้ไขปรับปรุงสภาพชีวิตความเป็นอยู่อย่างเป็นจริงหรือไม่ และการนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์หรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทควบคุมและคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นคำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการอย่างสร้างสรรค์

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2553, หน้า 106) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนหาความรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจให้ผู้เรียน(Engage) โดยการตั้งคำถามให้คิด จุดประกายความคิด ด้วยข่าว หรือเหตุการณ์สำคัญ
2. ขั้นให้สำรวจและค้นหา(Explain) ให้ผู้เรียนร่วมกันค้นหาปัญหา ประเด็นสำคัญ
3. ขั้นอธิบาย(Explain) ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด ความคิด การอ้างอิง เหตุผล ต่างๆ
4. ขั้นขยายความรู้(Elaborate) จัดโอกาสให้นำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ
5. ขั้นประเมินผล(Evaluate) ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมประเมินผลการเรียนของตนเองและเพื่อน

วัชรรา เล่าเรียนดี (2553, หน้า 104) การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างหลากหลาย ตามแนวคิดของนักการศึกษาต่างๆ แต่โดยทั่วไปการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้หรือการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SSCED, 2000)

1. ขั้นที่ 1 นิยามคำถามและทำความเข้าใจให้ชัดเจนกับคำถาม ประเด็น หรือปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนสามารถดำเนินการได้ในเวลาที่กำหนดหรือครูเป็นผู้กำหนดปัญหาให้
2. ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน แนะนำแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ หรืออธิบายเกี่ยวกับปัญหา หรือคำถาม การกำหนดสมมติฐานจะช่วยให้แนวทางในการสืบเสาะหาความรู้หรือคำตอบ
3. ขั้นที่ 3 เก็บรวบรวมข้อมูล และจัดการดำเนินการเก็บข้อมูล การระบุแหล่งข้อมูลและเก็บข้อมูล เป็นเรื่องสำคัญในขั้นนี้นักเรียนอาจจะเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่เรียน ประเมินคุณค่าของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลระดับต่างๆ จัดดำเนินการแปลความหมายข้อมูล จำแนก หรือจัดกลุ่มข้อมูล และนำเสนอ
4. ขั้นที่ 4 การประเมินผลข้อมูล การวิเคราะห์ และตีความหมายข้อมูล ในขั้นนี้จะใช้หลักฐานและข้อมูลที่ปรากฏเป็นพื้นฐานในการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบอาจมีการให้การอธิบายเพิ่มเติม
5. ขั้นที่ 5 การสรุปผล การอ้างอิงและการสรุปหลักการต่างๆไป โดยพิจารณาว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ยอมรับหรือไม่ยอมรับ คำตอบของคำถามคืออะไร ได้ข้อสรุปอะไรบ้างจากการสืบเสาะหาความรู้หรือคำตอบของปัญหา มีคำถามอะไรเพิ่มเติมบ้างจากสาระความรู้และการวิเคราะห์ (<http://www.usask.ca/education>)

จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน(5E) จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการ

ทางวิทยาศาสตร์และมีการถามการตอบ เป็นสื่อกลางสำคัญของการสอนแบบนี้ นอกจากนี้การ  
สอนแบบนี้ยังเน้นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการแสวงหาคำตอบไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็น  
วิทยาศาสตร์ (Science) และนำกฎเกณฑ์เหล่านั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้  
กำหนดกระบวนการจัดเรียนรู้อย่างแบบสืบสวนสอบสวน โดยมีดังลำดับขั้นดังนี้ 1.ขั้นนำเข้าสู่  
บทเรียน 2.ขั้นการสำรวจและค้นหา 3.ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุป 4.ขั้นการขยายความรู้ 5.ขั้น  
การประเมินผล

#### 4.8 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

สุวิทย์ – อรทัย มูลคำ (2545, หน้า 141) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้สอนดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผนเข้าปัญหาและแก้ปัญหาอย่างเป็น  
ขั้นตอน มีเหตุผล ด้วยตนเอง
2. กระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆวิธี และใช้ทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
3. เสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่ผู้เรียน
4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิดตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้  
กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
5. จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน
6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่ผู้เรียน

#### 4.8 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน มีดังนี้

##### ข้อดี

สำหรับพิมพันธ์์ เดชะคุปต์ (2545) สรุปวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หลายประการ  
ดังต่อไปนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์และนักจัด  
ระเบียบ
2. เป็นการค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้ ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้บรรยากาศการเรียนมีชีวิตชีวา
6. ช่วยพัฒนาอึดทน โน้ตสนั่นแก่ผู้เรียน



7. พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
  9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
  10. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงฝึกทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
  11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
  12. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นกระบวนการ โดยเริ่มตั้งแต่การพิจารณาหาประเด็นปัญหา การวิเคราะห์สภาพปัญหา การสำรวจข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปอย่างมีเหตุผล
  13. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่ม การเป็นผู้นำและผู้ตาม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามหลักประชาธิปไตย
  14. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ มีความรับผิดชอบ และมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ
  15. เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนมีนิสัยรักการค้นคว้า ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน
- สุวิทย์ - อรทัย มูลคำ(2546, หน้า 142) สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้
1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
  2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
  3. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวาและสนุกสนานกับการเรียนรู้
  4. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- สุนีย์ เหมาะะประสิทธิ์ (2544) สรุปข้อดีของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้
1. นักเรียนจะสืบเสาะหาความรู้โดยธรรมชาติ เมื่อเขาเกิดความสงสัยมุ่งหวังโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักการและเหตุผล
  2. นักเรียนสามารถตระหนักและเรียนรู้ยุทธศาสตร์การคิดของเขาในการเรียนรู้มากขึ้น
  3. ยุทธศาสตร์การคิดใหม่ๆ สามารถสอนให้นักเรียนได้โดยตรงและเพิ่มยุทธศาสตร์การคิดที่มีอยู่เดิมได้



4. ความร่วมมือในการสืบเสาะให้เกิดความคิดเพิ่มขึ้น และช่วยให้การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติความรู้ที่ไม่แน่นอนตายตัว และเรียนรู้ที่จะพอใจกับความรู้ที่ได้จากหลักการทางวิทยาศาสตร์

5. เคารพสิทธิส่วนบุคคลและแนวคิดที่แตกต่างจากตนเอง ตามความเชื่อของซัคแมน (Suchman) ที่ว่าแต่ละคนมีแรงกระตุ้นตามธรรมชาติที่จะสืบเสาะหาความรู้ จึงสร้างขึ้นมาโดยอาศัยการทำทฤษฎีปัญหาในทุกๆด้าน นักเรียนจะพบสถานการณ์ที่น่าสงสัยและทำการสืบเสาะหาคำตอบอะไรก็ตามที่สลับซับซ้อนคาดไม่ถึงหรือไม่เคยรู้มาก่อน จะเป็นวัตถุดิบที่ทำให้เกิดความขัดแย้ง เพราะว่าเป็นเป้าหมายสูงสุด คือให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งปัญหาที่จะเผชิญควรอยู่ในระดับที่เด็กสามารถค้นหาคำตอบได้จากกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติร่วมกัน ทำให้เข้าใจหลักการเนื้อหา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ จนเกิดทักษะ และผู้เรียนสามารถประเมินความรู้ของเขา ทักษะความสามารถทำให้สามารถพัฒนาบทเรียนได้อย่างเต็มรูปแบบอย่างมีประสิทธิภาพ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด ฝึกการกระทำ ทำให้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหานักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความ
3. ความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทน และถ้อยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
4. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
5. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
6. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วัชรวิภา เถาเรียนดี (2553, หน้า 102) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. คำตอบได้มาจากการสืบเสาะและสรุปด้วยตัวผู้เรียนเอง จึงจำได้นาน เพราะจำด้วยความเข้าใจ
3. เป็นการกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์และคิดอย่างหลากหลายแนวทาง
4. เป็นการเน้นทักษะความคิดระดับสูง (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)
5. มีการบูรณาการทักษะความคิดทั้งความรู้หรือข้อมูลและผู้เรียนจะต้องจัดการกับข้อมูล และเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ เช่น ใช้แผนที่ กราฟ และเขียนแผนภูมิประเภทต่างๆ เป็นต้น

จากข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองก็จะทำให้เป็นความรู้ที่มีความหมายอยู่กับผู้เรียนอย่างคงทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทุกขั้นตอน

### ข้อจำกัด

สุวิทย์ – อรทัย มูลคำ (2545, หน้า 142) สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เร้าใจหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน(5E) ดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน(5E) ในการจัดการเรียนรู้ต้องใช้เวลานาน เนื่องจากต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือคิด และแก้ปัญหาจนได้ข้อสรุป อาจทำให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาไม่ครบถ้วน และในการจัดกิจกรรมหากกิจกรรมไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

### 4.9 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบสวนสอบสวน ครูจะเป็นผู้ที่ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาจริง เพื่อสร้างโอกาสในการเรียนรู้หรือทำโครงการ ช่วยในการวิจัยสืบเสาะหาความรู้และการนำเสนอรายงาน ดังนั้นจึงเป็นวิธีจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่ทำให้โอกาสนักเรียนเรียนรู้ได้อย่างอิสระโดยมีครูคอยกระตุ้นส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดแบบต่างๆ
2. การเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสวนสอบสวนมีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับโครงการประเภทต่างๆ เช่น โครงการประเภทการวิจัย สู่การใช้ความคิดสร้างสรรค์ จากการศึกษาในห้องทดลองสู่การใช้ Internet ดังนั้นครูจำเป็นต้องวางแผนล่วงหน้าเพื่อการจัดโอกาสการเรียนรู้ให้นักเรียนอย่างเหมาะสม

3. นักเรียนบางกลุ่มอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบเดิมที่ครูเคยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยบรรยากาศที่แตกต่างจากเดิม จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจ สนใจ และภูมิใจในตนเองมากขึ้น

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบเดิมให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ด้วยความรู้มากที่สุด ในขณะที่วิธีสอบแบบสืบสวนสอบสวนจะส่งเสริมการเรียนรู้ทุกมิติการเรียนรู้ คือ ด้านปฏิบัติการ ด้านความรู้ และเจตคติ

5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative learning) และการทำโครงการเป็นทีม ซึ่งครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยปัญหา แต่จัดหลายกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มได้เลือกประเด็นที่ตัวเองต้องการที่จะศึกษาหรือให้ทำงานและ กิจกรรมโดยใช้ปัญหาเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน(5E) ดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน(5E) ในการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือคิด และแก้ปัญหาที่สนใจได้ข้อสรุป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ และฝึกการทำงานเป็นทีม

## การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

### 5.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

อร์พินท์ ชื่นชอบ (2549, หน้า 33) ให้ความหมายของการแก้ปัญหา สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดหาหนทางในการแก้สิ่งที่เป็นปัญหาที่สร้างความรำคาญ ความยุ่งยาก ความสับสน หรือหาคำตอบของปัญหาที่ไม่รู้มาก่อนทั้งเนื้อหาในวิทยาศาสตร์และปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิคต่างๆอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การยอมรับและมองเห็นปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมุติฐาน และการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมุติฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ(2543, หน้า 103) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาคือการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวสิ่งต่างๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ ความยุ่งยาก ความสับสน และความวิตกกังวล โดยพยายามมาทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏและหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญ ความยุ่งยาก สับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

อาชิ คราแม (2558, หน้า 33-34) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามาถึงเป็นกระบวนการทางสมอง ที่ละเอียดและซับซ้อนของคนเราที่หาทางแก้สถานการณ์ หรือปัญหาให้

ถูกต้องและมีความหมายโดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ แรงจูงใจ เจตคติ ความพอใจในการคิด อย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์เพื่อความพร้อม ที่จะแก้ปัญหาใหม่ และการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีแบบแผนและเป็นขั้นตอน มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาโจทย์ หมายถึง การคิดแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่รู้ โดยใช้วิธีการต่างๆที่เหมาะสมโดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์ และกระบวนการแก้ปัญหาที่มีแบบแผนและเป็นขั้นตอน

## 5.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน โดยมีผู้ให้ความหมายดังนี้

พนารัตน์ วัดไทยสง (2544, หน้า 22-23) โพลยาได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผน และขั้นการตรวจสอบ ถ้านักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาโดยอาศัยรูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา ทั้ง 4 ขั้นตอนนี้แล้วจะทำให้ให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) มีความเข้าใจในปัญหาอย่างกระจ่างแจ้งว่ามีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น สามารถระบุได้ว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาให้ค้นหาหรือปัญหาให้พิสูจน์ พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกได้โดยเฉพาะ ส่วนที่เป็นปัญหาที่ต้องการและส่วนที่ปัญหากำหนดให้ คือ สามารถบอกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรให้ และสามารถวาดภาพประกอบคำอธิบายโจทย์ปัญหาอย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวางแผน อาจใช้การทดลอง ลองผิดลองถูก ค้นหารูปแบบที่คล้ายกับที่เคยทำมาโดยผู้แก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญหา อาจเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา อาทิ พยายามแก้ปัญหที่เกี่ยวข้องก่อน เดาและทดสอบใช้ตัวแปร ใช้เหตุผลโดยตรง และโดยอ้อม สร้างตาราง แก่สมการ ค้นหาสูตรทดลองสร้างสถานการณ์จำลองและเปลี่ยนโจทย์จากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) โดยใช้ทักษะที่เคยเรียนรู้มาลงมือกระทำตามแผน รวมถึงการเขียนอธิบายจนกระทั่งได้คำตอบหรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ถ้า



แก้ปัญหามิสำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องหาสาเหตุและใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆ ในการแก้ปัญหาคั้งใหม่ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จโดยผู้แก้ปัญหามิควรกลัวการเริ่มต้นใหม่ และเริ่มแก้ปัญหโดยคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งอาจใช้วิธีการประมาณค่าได้สำเร็จ

ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ (Looking Back) คือ การพิจารณาว่าการแก้ปัญหานั้นๆ ได้เรียบร้อยครบถ้วนทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ คำตอบที่ได้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้หรือไม่ได้อย่างไร โดยการตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับนอกจากจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจมีอยู่ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้วยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหทั้งกระบวนการให้ดีขึ้น เกิดความคิดในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหให้ดีขึ้นกว่าเดิมสามารถขยายวิธีการแก้ปัญหไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม โดยพิจารณาว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็ปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง มองหาวิธีการแก้ปัญหที่ดีกว่า สั้นกว่าและสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลเพื่อสร้างปัญหใหม่

นฤมล นิรมงม (2558, หน้า 57) ได้สรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาที่กำหนด ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา ว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการทราบอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การมองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ว่า การแก้โจทย์ปัญหจะต้องใช้วิธีการใดบ้าง และจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง การเลือกวิธีการและปฏิบัติการตามแผนที่ได้กำหนดไว้เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล หมายถึง การตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของวิธีการ และคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าสามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิธีอื่นๆ ได้อีกหรือไม่

ชนิษฐา ภัคคินุญ (2557, หน้า 18-19) ได้กล่าวว่ากระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรือ



อาจใช้วิธีต่างๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่นการเขียนรูป การเขียนแผนภูมิหรือการเขียนสารระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 ขึ้นวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ขั้นตอนนี้ต้องให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

อรพินท์ ชื่นชอบ (2549, หน้า 33; อ้างอิงใน ศิริกาญจน์ โกสมและดารณี คำวังนัง, 2544, หน้า 68-70) ได้เสนอรูปแบบการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

ผู้แก้ปัญหาต้องจำแนกแยกแยะได้ว่าอะไรคือปัญหา ต้องค้นหาอะไร และจะต้องทำอะไรบ้าง ซึ่งผู้เรียนควรเข้าใจปัญหา โดยอ่านปัญหาอย่างระมัดระวัง กำหนดว่าต้องการค้นหาอะไรระบุข้อมูลสำคัญ

ขั้นที่ 2 วางแผน

ผู้แก้ปัญหาคงต้องรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่และพิจารณาว่าสิ่งใดที่มีความจำเป็นในการนำไปแก้ปัญหา ให้แนวปฏิบัติอย่างไร และต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ ซึ่งผู้เรียนควรเข้าใจปัญหา โดยรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดเข้าด้วยกัน พิจารณาแนวปฏิบัติที่เป็นไปได้ เช่น หารูปแบบร่างแผนงาน จัดทำบัญชีรายการย่อยปัญหา คาดเดาและตรวจสอบ ทำตารางเขียนประโยคๆแสดงปัญหาให้เห็นชัด กำหนดงานย่อย ตรวจสอบความเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินงานตามแผน

เป็นการทำตามขั้นตอนของแผน ถ้าแผนดังกล่าวไม่ประสบความสำเร็จ ก็อาจจะต้องนำไปปรับปรุงบางส่วน หรือทำขึ้นใหม่ทั้งหมด ซึ่งผู้เรียนความเข้าใจปัญหา โดยนำแผนงานไปปฏิบัติ ทบทวนและขยายแผนตามที่จำเป็น สร้างแผนงานใหม่ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลงาน

ผู้แก้ปัญหาจะต้องตรวจสอบว่า สามารถหาคำตอบให้เงื่อนไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่ ให้มาทั้งหมดหรือไม่ ความมีเหตุผลของคำตอบก็จะได้รับการพิจารณาควบคู่ไปกับทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับทางอื่นๆซึ่งผู้เรียนควรเข้าใจปัญหา โดยสร้างความมั่นใจว่าได้ใช้ข้อมูลสำคัญทั้งหมด เลือกว่าคำตอบใดที่สมเหตุสมผลมากที่สุด ตรวจสอบว่าสามารถหาคำตอบ(ทางออก) ให้กับเงื่อนไขที่กำหนดให้ทั้งหมด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาโดยเทคนิคของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ คือ 1. ขั้นเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

ขั้นที่ 1. การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การระบุปัญหา เข้าใจปัญหา ว่าปัญหาคือต้องการอะไร

ขั้นที่ 2. การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ว่ามีการแก้ปัญหจะใช้วิธีการใดได้บ้างและจะเลือกวิธีการใดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3. การดำเนินการตามแผน หมายถึง การปฏิบัติตามแผนที่หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ตั้งไว้

ขั้นที่ 4. การตรวจสอบ หมายถึง การตรวจดูความถูกต้องของการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าในการวิจัยครั้งนี้ที่เสริมวิธีการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์โดย นำขั้นตอนการแก้ปัญหามาใช้ ตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้น

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารปรากฏว่า ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

### 6.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ริตินันท์ นาจาน (2555, หน้า 47) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำมวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียน การสอนและการทำกิจกรรมต่างๆไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

บุญเรือน คะเซ็นแก้ว (2555, หน้า 27) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ ความสามารถ หรือทักษะที่เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้สามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกหรือใช้แบบทดสอบ

รอสส์และสแตนลีย์ (Ross and Stanley, 1967) ได้ให้ความหมายสั้นๆว่า “แบบสอบผลสัมฤทธิ์” หมายถึงแบบสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ

จักริน งานไว (2552, หน้า 24) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนภายหลังได้ศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นมาแล้วและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ(2541) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ยึดแนวทางของ Klopfer(1971) ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จักริน งานไว (2552, หน้า 25) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะมุ่งวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และกระบวนการในการแสวงหาความรู้โดยการวัดจะต้องวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจ การสืบเสาะหาความรู้ เจตคติ ความสนใจ ทักษะปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

Bloom (1956, p 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์หรือพุทธิพิสัย(Cognitiver domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา การรู้คิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ

จากการศึกษาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้เนื่องจากผลการตรวจสอบพฤติกรรมแสดงออกด้านความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วว่าตรงตามวัตถุประสงค์ด้านการวัดผล ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย ด้านจิตพิสัย

## 6.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom(ชิตินันท์ นาจาน, 2555, หน้า 47 ; อ้างอิงใน Bloom, 1976, p 139) กล่าวว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด(Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน
2. คุณลักษณะทางจิตใจ(Affective Entry Characteristics) แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียน เกิดความอยากเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ในสิ่งใหม่ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียนเจตคติต่อเนื้อหาวิชาและสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตัวเอง เป็นต้น
- 3.คุณภาพการเรียนการสอน(Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน เป็นต้น

### 6.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษามีผู้ให้ความหมาย การวัดประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ บลูม และคณะ (อ้างอิงใน,Bloom, B.S. et.al., 1956) ได้สรุปการวัดประเมินผลทางการเรียนโดยการจำแนกตามประเภทของจุดประสงค์ทางการศึกษา ซึ่งได้แบ่งประเภทของจุดประสงค์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย หรือ ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) หมายถึง เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านความสามารถทางสมอง และสติปัญญา ที่จำแนกเป็นพฤติกรรมทางสมองจากระดับต้น ซึ่งง่าย ไม่สลับซับซ้อน ไปสู่พฤติกรรมระดับที่สูงขึ้น ซึ่งยากและมีความสลับซับซ้อนสูงขึ้นไป 6 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่างๆ หรือประสบการณ์ทั้งปวงที่ตนได้รับรู้มา จำแนกได้ดังนี้

- 1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง หมายถึง การถามเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเนื้อหาสาระตามท้องเรื่องนั้น
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม หมายถึง การถามเกี่ยวกับคำศัพท์ นิยาม คำแปล ความหมาย ชื่อ อักษรย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย และรูปภาพ
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง หมายถึง การถามเกี่ยวกับกฎ สูตร ความจริงตามท้องเรื่อง ขนาด ทิศทาง ปริมาณ เวลา คุณสมบัติ ระยะทาง เปรียบเทียบ และสาเหตุ
- 1.4 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ หมายถึงการถามเกี่ยวกับขั้นตอนของกิจกรรมวิธีดำเนินการเรื่องราว และวิธีประพฤติปฏิบัติ
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน หมายถึงการถามเกี่ยวกับแบบฟอร์ม ระเบียบแบบแผน วัฒนธรรม ประเพณี การใช้คำสุภาพ และคำราชาศัพท์
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม หมายถึง การถามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อน-หลัง ข้อคำถามแนวโน้มส่วนใหญ่ใช้คำว่า มักจะ เพราะเป็นการคาดคะเนเหตุการณ์



- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท หมายถึง การถามให้จำแนก แจกแจง จัดประเภท หรือถามในรูปปฏิเสธ เช่น ไม่เข้าพวก ไม่เข้ากลุ่ม
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ หมายถึง ข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆ ถามเอกลักษณ์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ หมายถึง การถามวิธีปฏิบัติ การทำกิจกรรม ขั้นตอนการทำงาน เช่น ปฏิบัติอย่างไร ควรทำโดยวิธีใดจึงจะมีประสิทธิภาพ
- 1.10 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง หมายถึง ความสามารถในการค้นหา หลักการหรือหัวใจของเรื่อง
- 1.11 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย หมายถึง หัวใจของเรื่องราวที่เกิดจากหลายๆ ความคิดรวบยอดมารวมกัน การขยายเป็นการขยายความต่อออกไปจากสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่รู้มาหรือสรุปออกจากนอกเรื่องนั้นๆ
- 1.12 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง หมายถึง ถามเกี่ยวกับคติ และหลักการของหลายเนื้อหาที่ไม่สัมพันธ์กัน
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ จำแนกได้ดังนี้
- 2.1 การแปลความ หมายถึง ความสามารถแปลสิ่งซึ่งอยู่ในระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่ง ได้แก่ สุภาษิต สำนวน โวหาร
- 2.2 การตีความ หมายถึง การจับใจความสำคัญของเรื่องหรือการเอาเรื่องราวเดิมมาคิดในแง่ใหม่
- 2.3 การขยายความ หมายถึง การคาดคะเนหรือคาดหวังว่าจะมีสิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นในอดีต หรืออนาคต โดยอาศัยแนวโน้มที่ทราบมาเป็นหลัก
3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การแยกแยะพิจารณาคุณรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้วิจารณญาณเพื่อได้ตรงจำแนกได้หลายชนิด ได้แก่
- 4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่าชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ



4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน

4.3 การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่างๆ ว่า ทำงานหรือเกาะยึดกัน ได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ หมายถึง การนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่างๆ มาผสมหรือปรุงแต่งขึ้นใหม่ เกิดเป็นข้อความหรือเรื่องราวใหม่ๆ เช่น การเขียนเรียงความ

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน หมายถึง เป็นการวัดความสามารถในการเขียนโครงการแผนปฏิบัติงาน

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การเอาความสำคัญและหลักการต่างๆ มาผสมให้เป็นเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดเป็นสิ่งสำเร็จหน่วยใหม่ที่มีความสัมพันธ์แปลกไปจากเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัย หรือตีราคาเรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่างๆ โดยสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี – เลว จำแนกได้ดังนี้

6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน หมายถึง การประเมินค่าโดยใช้ข้อเท็จจริงต่างๆ ตามท้องเรื่อง หรือตามสถานการณ์นั้นๆ

6.2 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก หมายถึง การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์จากสิ่งภายนอกเรื่องราวนั้นๆ เป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน

**2. ด้านจิตพิสัย หรือ ด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Domain) หมายถึง เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านการพัฒนาจิตใจ ค่านิยม เจตคติ และการสร้างคุณลักษณะต่างๆ ซึ่งสามารถจำแนกระดับขั้นของการพัฒนาคุณลักษณะต่างๆ เป็น 5 ระดับ ดังนี้**

2.1 การรับรู้ (Receiving or Attending)

2.2 การตอบสนอง (Responding)

2.3 การสร้างค่านิยม (Valuing)

2.4 การจัดระบบ (Organization)

2.5 การสร้างคุณลักษณะ (Characterization)

**3. ด้านทักษะพิสัยหรือด้านปฏิบัติการ (Psychomotor Domain) หมายถึง เป็นพฤติกรรมผู้เรียนในด้านการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย และการลงมือปฏิบัติ ซึ่งสามารถจำแนกระดับขั้นของการพัฒนาทักษะการปฏิบัติเป็น 5 ระดับ ดังนี้**

3.1 การเลียนแบบ (Imitation)

### 3.2 การทำตามแบบ (Manipulation)

### 3.3 การพัฒนาความละเอียดถูกต้อง (Precision)

### 3.4 การฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง (Articulation)

### 3.5 การปฏิบัติอย่างคล่องแคล่วเป็นธรรมชาติ (Naturalization)

อนันต์ ศิริทองสุข (2549, หน้า 15) สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ คือ การวัดความรู้ทั้งความรู้เนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจหลักการ ขอบเขตทฤษฎีขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี

ประจักษ์ ชูศิลป์ (2543, หน้า 21-31 อ้างอิงใน อนันต์ ศิริทองสุข, 2549, หน้า 15) กล่าวถึงเกณฑ์วัดผลว่าผู้เรียนได้เรียนรู้มากขึ้นน้อยเพียงใดใน 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือ ความสามารถด้านสมอง ความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาหรือในทฤษฎี เช่น นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับแรง และการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับข้อเท็จจริงจากข้อมูล กฎ หลักการ ทฤษฎี ตัวอย่างเช่น นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ สร้างชิ้นงานตามที่ตนเองถนัด และความสนใจ
4. ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยที่ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อและความหมายของข้อมูล ทักษะการตีความหมายของข้อมูล ลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุการสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 182-185 อ้างอิงใน สุวคนธ์ เย็นจะบก, 2542, หน้า 10) กล่าวถึง การวัดและประเมินผลของเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของเบนจามินเอสบลูม มี 5 ประการซึ่งจะนำไปใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินผล คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านความสามารถในการจดจำ อธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎี

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเรื่องของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็น ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายและลงข้อสรุป

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้วิธีการ ไปใช้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเรื่องของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านความรู้สึกและอารมณ์รวมทั้งความสนใจและเจตคติ

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านความสามารถในการใช้เครื่องมือปฏิบัติการ

จากการศึกษาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความสามารถของนักเรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วว่าตรงตามวัตถุประสงค์ด้านการวัดผล ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย ด้านจิตพิสัย ที่ครูตั้งไว้หรือไม่ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

#### 6.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษามีผู้ให้ความหมาย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน

2) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดความสามารถทางการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาโดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบของครู 2) แบบทดสอบมาตรฐาน ผู้วิจัยได้ทำการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

### 6.5 การเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้

ในที่นี้ขอนำเสนอรายละเอียดของจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย หรือด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ตามระดับขั้นพัฒนาการทางสมองและสติปัญญา พร้อมทั้งเสนอตัวอย่างการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์ดังกล่าว

#### 1. ความรู้ความจำ (Knowledge)

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการรับรู้ (ฟัง/อ่าน) รักษาความรู้ (จำ) และระลึก (ตอบ) ความรู้นั้นได้ถูกต้องตรงตามบรรยาย เอกสารหรือตำรา สามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้

##### 1.10 ความรู้ในเนื้อเรื่องเฉพาะ (Knowledge of Specifics) ได้แก่

1.11 คำศัพท์ (Terminology) : จำนิยาม สัญลักษณ์ เครื่องหมาย

1.12 ข้อเท็จจริง (Specific Facts) : จำข้อความจริง สูตร กฎ ทฤษฎี

##### 1.20 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Procedures) ได้แก่

1.21 ระเบียบแบบแผน (Convention) : จำหลักประเพณี ระเบียบ ข้อตกลง

1.22 แนวโน้มและลำดับขั้น (Trends and Sequences) : จำขั้นตอนการปฏิบัติ เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของลำดับขั้นตอน

1.23 การจัดประเภทและระบบการจำแนก (Classification and Categories) : จำการจัดหมวดหมู่ ประเภท ชนิดของสิ่งต่างๆ

1.24 เกณฑ์ (Criteria) : จำคุณสมบัติที่ใช้ในการจำแนกหรือตัดสิน

1.25 วิธีการ (Methodology) : จำการดำเนินงานให้บรรลุผลตามเป้าหมาย

##### 1.30 ความรู้ในหลักสากลและนามธรรม (Knowledge of Universal and Abstractions) :

1.31 หลักการและนัยทั่วไป (Principles and Generalization) : จำหลักการสำคัญและการสรุปอ้างอิง

1.32 ทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structure) : จำทฤษฎีและโครงสร้างของคุณลักษณะตามหลักการหรือทฤษฎี

#### 2.00 ความเข้าใจ (Comprehension)



ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการเรียนรู้ จำ และสื่อสาร (บอก/เล่า/บรรยาย) ความรู้นั้นออกมาได้อย่างถูกต้อง สามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อย ได้ดังนี้

2.10 การแปลความ (Translation) : บอกความหมายตามนัยของคำ กิจกรรม

2.20 การตีความ (Interpretation) : นำผลการแปลความมาเปรียบเทียบเป็นข้อยุติ

2.30 การขยายความ (Extrapolation) : เปรียบเทียบความหมายของคำ / กิจกรรมที่กว้างไกลออกไปจากเดิม

3.00 การประยุกต์ (Application)

การประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาของสิ่งนั้นในสถานการณ์ใหม่

4.00 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะองค์รวมของสิ่งต่างๆออกเป็น ส่วนประกอบย่อยๆ ได้ทำให้เห็นโครงสร้างของสิ่งนั้น สามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้

4.10 การวิเคราะห์แบบแยกส่วนประกอบ (Analysis of Elements) : แยกแยะคุณลักษณะขององค์รวมเป็นส่วนประกอบย่อย

4.20 การวิเคราะห์แบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบ (Analysis of Relationship) : แยกแยะองค์รวมเป็นส่วนประกอบย่อยที่สัมพันธ์กัน

4.30 การวิเคราะห์แบบเชื่อมโยงโครงสร้างของหลักการ (Analysis of Organizational Principle) : แยกแยะองค์รวมเป็นโครงสร้างของส่วนประกอบที่สัมพันธ์กัน

5.00 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนประกอบย่อยเข้าด้วยกัน เป็นองค์รวมใหม่ที่กลมกลืนอย่างมีความหมาย สามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้

5.10 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of a unique communication) : รวบรวมข้อความเป็นข้อสรุปความสำคัญ

5.20 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a plan or operations) : รวมส่วนประกอบย่อยเข้าด้วยกันเป็นแผนการดำเนินงานให้บรรลุตามเป้าหมาย

5.30 การสังเคราะห์แนวคิด (Derivation of Abstract Relations) : ผสมผสานความรู้จากหลายแหล่งเข้าด้วยกัน แล้วสรุปเป็นแนวคิด/องค์ความรู้ซึ่งเป็นระบบแบบแผน

6.0 การประเมิน (Evaluation)

การประเมิน หมายถึง ความสามารถในการตีค่า หรือตัดสินคุณค่าของสิ่งต่างๆตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ สามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้



6.10 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgment in terms of Internal Criteria) :  
ตัดสินคุณค่าตามเกณฑ์ภายในที่กำหนดไว้ในเรื่องนั้น

6.20 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgments in terms of External Criteria)  
: ตัดสินคุณค่าตามเกณฑ์ภายนอก ที่กำหนดได้อย่างเป็นมาตรฐาน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยนำเสนอ และสรุป  
หลักการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต้องการศึกษา เพื่อการวิจัย ไว้ดังนี้

คะแนนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่  
ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Bloom  
โดยเป็นการวัดพฤติกรรมมารเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้  
และ ด้านการวิเคราะห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่างๆ  
หรือประสบการณ์ที่ปวงที่นักเรียนได้รับรู้มา

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำ ไป  
คิดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือ เปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริง  
ต่างๆ

3. ด้านการนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจใน  
เรื่องราวใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การแยกแยะพิจารณาคุณรายละเอียดของสิ่งต่างๆ  
หรือเรื่องราวต่างๆว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไต่ตรองจำแนกได้หลาย  
ชนิด

## เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

### 7.1 ทฤษฎีการเรียนรู้เจตคติ

ทฤษฎีเห็นว่าเจตคติเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปได้โดยอาศัยข้อเท็จจริงเกี่ยวกับ ความคิด  
รวบยอด วิธีการคิด และนิสัย ขณะที่เรารู้ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด เราก็ได้เรียนรู้  
อารมณ์และความรู้สึกที่สัมพันธ์กับข้อเท็จจริงนั้นด้วยซึ่งส่วนนี้เองทำให้เจตคติก่อตัวหรือ  
เปลี่ยนแปลง ทฤษฎีการเรียนรู้เจตคติแยกออกได้เป็นสองแนวคิดใหญ่

#### 7.1.1 การเรียนรู้ตามแนวพฤติกรรมนิยม

การเรียนรู้ตามแนวคิดนี้เกิดขึ้นได้โดยการวางเงื่อนไขทั้งแบบคลาสสิกและแบบปฏิบัติการ

### 7.1.2 การเรียนรู้ตามแนวความรู้ความเข้าใจ

ความรู้ความเข้าใจ หมายถึง ข้อเท็จจริง ความเชื่อ ความเห็น พฤติกรรมหรือสิ่งอื่น ๆ ที่คนเราตระหนักถึง ปกติแล้วคนเราพยายามอย่างยิ่งที่จำต้องทำให้ความรู้ความเข้าใจของคนสอดคล้องกันและเข้ากันได้กับความเป็นจริงที่ปรากฏซึ่งก็มีไว้จะเป็นได้เสมอไปและเมื่อใดก็ตามที่เกิดความไม่สอดคล้องกันระหว่างความรู้ความเข้าใจกับความเป็นจริง คนเราก็จะเกิดความเครียดและความกดดันและหากมีมากก็จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวคิดนี้แยกออกได้เป็นทฤษฎีย่อย คือ

#### ก ทฤษฎีความสมดุล (Balance theory)

ทฤษฎีนี้มาจากงานของไฮเดอร์ (Hieder, 1946 อ้างอิง Back, 1977, p 273) ไฮเดอร์เชื่อว่า คนเราจะคงความสอดคล้องของเจตคติไว้โดยทำความเชื่อและความรู้สึกให้สมดุลกัน เพื่อต่อต้านความเชื่อและความรู้สึกอื่น ๆ ของเขาที่มีต่อแง่มุมอื่น ๆ ของสิ่งแวดล้อม ไฮเดอร์ได้ใช้ภาพสามเหลี่ยมแสดงความสัมพันธ์ของบุคคลกับสิ่งเร้าที่เป็นเป้าของเจตคติ ในสามเหลี่ยมนี้ประกอบด้วยสามหน่วย คือ  $p$  เป็นบุคคลที่รับรู้ความสัมพันธ์  $o$  เป็นบุคคลอีกคนหนึ่ง และ  $x$  เป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง  $p$  อาจชอบ (+) หรือไม่ชอบ (-)  $o$  และ  $x$  ซึ่งความสัมพันธ์ของทั้งสามหน่วยจะสมดุลหรือไม่สมดุลดังภาพ

ทฤษฎีของไฮเดอร์ถูกตั้งข้อสังเกตไว้สองประการคือ ประการแรก ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยนั้นบ่งว่าเป็นบวกหรือลบเท่านั้นมิได้บ่งระดับว่ามีมากหรือน้อยไว้ด้วย ประการที่สอง ทฤษฎีนี้มีได้บอกไว้ในสภาพที่เกิดความไม่สมดุลนั้นองค์ประกอบใดของเจตคติจะเปลี่ยนไป

#### ข ทฤษฎีความสมเหตุสมผล (Congruity theory)

ทฤษฎีนี้สัมพันธ์กับทฤษฎีแรกแต่มีขอบเขตจำกัดว่าออสกู๊ดและเทเนบอม (Osgood and Tennebaum, 1955 อ้างอิง Penrod, 1983, p 301) ได้เสนอสาระสำคัญของทฤษฎีนี้ว่า บุคคลจะเปลี่ยนเจตคติหรือไม่ขึ้นอยู่กับแหล่งข่าวได้เสนอข่าวสารสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับกรอบการเรียนรู้เดิมของเขา และเขามีเจตคติต่อแหล่งข่าวอย่างไร หากแหล่งข่าวให้การสนับสนุนหรือยืนยันแนวคิดซึ่งเขายอมรับได้ การยืนยันหรือการสนับสนุนของแหล่งข่าวจะสอดคล้องกับกรอบการเรียนรู้เดิมของเขา แต่หากการสนับสนุนหรือยืนยันของแหล่งข่าวเป็นสิ่งที่เขายอมรับไม่ได้ หรือในทางตรงกันข้ามแหล่งข่าวเขาไม่ชอบยืนยันหรือสนับสนุนสิ่งที่เขาได้รับได้ การกระทำของแหล่งข่าวถือว่าไม่สอดคล้องกับกรอบการเรียนรู้เดิมของเขา บุคคลที่พบกับประสบการณ์เช่นนี้ย่อมถูกจูงใจให้เปลี่ยนเจตคติได้

### ค ทฤษฎีความไม่สอดคล้อง (Dissonance theory)

ทฤษฎีนี้เสนอโดยเฟสติงเจอร์ (Festinger, 1957 citing Penrod, 1983, p302-303) ซึ่งกล่าวว่าบุคคลจะรู้สึกไม่สบายใจเมื่อความรู้สึกความเข้าใจที่สัมพันธ์กันสองประการ ไม่กลมกลืนกัน อย่างสนิท ความไม่สบายใจแบ่งได้เป็นสามประเภทตามลักษณะการเกิด ลักษณะแรก เป็นความไม่สบายใจที่เกิดหลังการตัดสินใจในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งไปแล้ว แต่กลับย้อนไปคิดถึงลักษณะที่เป็นบวกของการกระทำคู่แข่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง ลักษณะที่สอง เป็นความไม่สบายใจที่เกิดขึ้นเมื่อเหตุการณ์ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง และลักษณะที่สาม เป็นความไม่สบายใจที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขัดแย้งระหว่างเจตคติที่ยึดถือและพฤติกรรมที่ต้องกระทำ ความไม่สบายใจไม่ว่าจะเป็นลักษณะใด ผู้ประสบความไม่สบายใจต้องหาวิธีลด และวิธีหนึ่งที่ทำได้ คือการเปลี่ยนแปลงความรู้ ความเข้าใจ และพฤติกรรม จากสิ่งเดิมไปสู่สิ่งใหม่ ซึ่งก็คือ เป็นการเปลี่ยนแปลงเจตตินั่นเอง

### ง ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning theory)

ทฤษฎีนี้เสนอว่าเราอาจจะเรียนรู้เจตคติได้โดยการสังเกตและการเลียนแบบ โดยเน้นว่า เมื่อคนเราเลียนแบบการกระทำของใครก็จะเลียนแบบเจตคติของบุคคลผู้นั้นด้วย คนที่เราเลียนแบบหรือเรียกว่า ตัวแบบนั้น อาจเป็นได้ตั้งแต่คนที่เรารู้จักสนิทสนม เช่น พ่อ แม่ พี่น้อง ครู เพื่อน ไปจนถึงคนแปลกหน้า การเรียนรู้เจตคติโดยการเลียนแบบนี้แยกออกได้เป็นสี่ขั้นตอน (Gagne, 1977, p251)

ขั้นแรก ได้แก่การปรากฏของตัวแบบ ซึ่งพบว่าระดับการเอาใจใส่ตัวแบบของผู้เรียน จะเพิ่มขึ้นหากตัวแบบนั้นน่าเชื่อถือ และสิ่งที่ตัวแบบกระทำได้รับรางวัลหรือทำให้ผู้เรียนพอใจ

ขั้นที่สอง ได้แก่การที่ผู้เรียนระลึกถึงเป้าของเจตคติเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสถานการณ์ที่ต้องเอาเจตตินั้นมาใช้

ขั้นที่สาม ได้แก่การที่ตัวแบบสื่อสารหรือสาธิตการกระทำที่พึงปรารถนาให้เห็นในสถานการณ์นั้น

ขั้นสุดท้าย ได้แก่การที่การกระทำของตัวแบบนั้นได้รับรางวัลหากการกระทำนั้นเหมาะสมกับสถานการณ์ และไม่ได้รางวัลหรืออาจถูกลงโทษเมื่อการกระทำนั้นไม่เหมาะสมกับสถานการณ์

จากการศึกษาสรุปได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับเจตคติจะเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยอาศัยข้อเท็จจริงเกี่ยวกับ ความคิดรวบยอด วิธีการคิด และนิสัย

## 7.2 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติ หรือทัศนคติ(attitude) เป็นพฤติกรรมการวัดด้านเจตพิสัย(affectivedomain) โดยเน้นในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ ด้านการรู้สึกพึงพอใจ และด้านความพร้อมในการเรียน ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

บุญศรี คำชาย (2540, หน้า 159) เจตคติ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก หรือ ความคิด ที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลอื่นๆ ซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคตินั้นอาจกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ผูกพันอยู่กับเป้า มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

ชิตินันท์ นาจาน (2555, หน้า 55) เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจความคิดเห็น ส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือ ทางต่อต้านก็ได้

บุญเรือน คะเซ็นแก้ว (2555, หน้า 31) เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นหรือท่าทีที่แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งในทางบวกซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะของความชอบ พึงพอใจ ความสนใจ และเจตคติทางลบซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่ชอบ ไม่สนใจ ขัดแย้ง ส่วนเจตคติที่เป็นกลางจะแสดงออกอยู่ระหว่างกลาง ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉยๆ ไม่ชอบแต่ไม่เกลียด เป็นต้น

อาภาพร เปลี่ยนวันย์ (2552, หน้า 60) เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในของบุคคลที่แสดงออกมาในทางที่ชอบหรือไม่ชอบอันเป็นผลจากประสบการณ์เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น

จิรพันธุ์ ทัศนศรี (2548, หน้า 39) เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกอันเป็นสภาวะความพร้อมของจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์ซึ่งมีส่วนที่เป็นต่อนามธรรม วัตถุธรรม หรือ สมมติธรรมที่กำหนดต่อบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งในแง่ว่า ชอบหรือไม่ชอบอย่างไรและพร้อมที่จะแสดงออกมาเป็นความคิดเห็น

ดังนั้นสรุปได้ว่า เจตคติ คือ ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าที ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะของความพึงพอใจ โดยมีทั้งทางบวกและทางลบ

### 7.3 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์(Attitude toward Science) ไว้ดังนี้

บุญเรือน คะเซ็นแก้ว (2555, หน้า 32) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความพึงพอใจ การเห็นความสำคัญและคุณค่า ของบุคคลต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่



1. เจตคติทางบวก หรือนิมาน(Positive Attitude) เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เช่น ชอบ เห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ
2. เจตคติทางลบ หรือนิเสธ(Negative Attitude) เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับเจตคติทางบวก เช่น ไม่ชอบ ไม่ร่วมมือ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย เป็นต้น

อาภาพร เปลี่ยนวันชัย (2552, หน้า 62) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกต่อเนื้อหาการเรียนรู้อุวิชาศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นจะมี 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน หรือไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548, หน้า 54) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาศาสตร์โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นจะมี 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกและความเชื่อของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ เกี่ยวกับการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

#### 7.4 องค์ประกอบของเจตคติ

ได้มีผู้กำหนดองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์(Attitude toward Science) ไว้ดังนี้

อาภาพร เปลี่ยนวันชัย (2552, หน้า 66) องค์ประกอบของเจตคติ ประกอบด้วยปัญญา อารมณ์ และพฤติกรรม โดยองค์ประกอบทั้ง 3 มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แต่อย่างไรก็ดีเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบด้านสติปัญญาเสมอ

ธีรวุฒิ เอกะกุล(2549, หน้า 10) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้าน คือ



1. ความรู้ (Cognitive Component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้ บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อเป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไป

2. ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้วกล่าวคือเมื่อบุคคลได้รับรู้และเข้าใจเรื่องใด จะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่าสิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่ สำคัญหรือไม่ดี หรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์ หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Active Tendency Component) เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมตัวมาจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางที่สนับสนุน คล้อยตาม หรือขัดแย้งตามความรู้และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

กฤษณี คำชาย (2540, หน้า 159) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้าน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึง ภาพรวมที่เกิดขึ้นในความคิดของบุคคลเมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้า ความรู้นี้อาจอยู่ในรูปของความเชื่อ ความเห็น หรือ ความรู้จักสิ่งเร้านั้นๆ โดยปกติองค์ประกอบด้านความรู้ จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบด้านความรู้สึกและพฤติกรรม

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นสภาวะความรู้สึกหรือสภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าด้านความรู้ เนื่องจากเมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิดและกระบวนการทางสรีระ ทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้และความรู้สึกที่มีอยู่

การแยกองค์ประกอบของเจตคติออกเป็นสามด้านข้างต้นมีประโยชน์ต่อการประเมินการเรียนรู้เจตคติอย่างมาก เนื่องจากเทคนิคในการประเมินเจตคตินั้นขึ้นอยู่กับความคิดรวบยอดของเจตคติที่ต้องการจะวัด หากเจตคตินั้นมีแนวโน้มที่จะเกี่ยวข้องกับความรู้หรือความรู้สึกก็มักจะวัดโดยการให้ผู้เรียนรายงานตนเอง แต่หากเจตคตินั้น มีแนวโน้มที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมก็อาจวัดโดยการสังเกตการณ์กระทำของผู้เรียน

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า เจตคติมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความรู้สึก และด้านพฤติกรรม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบด้านความรู้ และความรู้สึก เพราะเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของเจตคติที่ทำให้เกิดเจตคติด้านพฤติกรรมต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การแบบทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการ

เคลื่อนที่ของนิเวศน์ โดยผู้วิจัยได้พิจารณาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ดังนี้

- 1) ความคิดเห็นทั่วไปที่มีต่อวิชาฟิสิกส์
- 2) การเห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์
- 3) ความสนใจในวิชาฟิสิกส์
- 4) ความนิยมชมชอบต่อวิชาฟิสิกส์
- 5) การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์

### 7.5 การสร้างเจตคติ

ได้มีผู้กำหนดการเกิดเจตคติ ไว้ดังนี้

ชิตินันท์ นาจาน (2555, หน้า 56) การพัฒนาเจตคติให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นเป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ดังกล่าวทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติดังนี้

1. เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีเรียนรู้จากการทดลองให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. มอบหมายให้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและขณะให้ผู้เรียนทำการทดลอง ผู้สอบต้องให้ความช่วยเหลือและสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน
3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์มาเป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างเจตคติได้
4. ในขณะที่ทำการทดลองควรนำเอาหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆทางได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของผู้สอน เป็นต้น

แครธวอล และคณะ (Krathwohl et. Al., 1964) ได้แนวคิดกลวิธีสอนเจตคติที่น่าเสนอในที่นี้ งานของ แครธวอลได้เสนอการจัดจำแนกประเภทความรู้ความเข้าใจซึ่งเน้นไปที่ความรู้สิ่งมุงอนาคต แนวคิดของเขาได้ชี้แนะให้ผู้เรียนมองเห็นถึงการตระหนักถึงและการรับเอาค่านิยมและเจตคติมาแนะแนวความประพฤติซึ่งขั้นตอนที่แครธวอลเสนอไว้จะเริ่มจากการเข้าไปติดต่อกับเจตคติที่ต้องการรับมาทีละน้อยจนกระทั่งรับเข้ามาทั้งหมดซึ่งงานของแครธวอลทำให้มองเห็นขั้นตอนของการนำไปใช้ในการเรียนการสอนเจตคติได้ดังนี้

ก การรับ เป็นความเต็มใจที่จะรับรู้และเอาใจใส่สิ่งเร้าที่จัดให้ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องความซาบซึ้งทางศิลปะ ครูอาจนำเอาภาพเขียนสองภาพที่มีวิธีการเขียนต่างกันมาให้นักเรียนดู เพื่อกระตุ้นให้เกิดการรับ

ข การตอบสนองเป็นความต้องการที่จะแสดงปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าที่ได้รับนอกจากการสังเกตเห็นเพียงอย่างเดียว เช่น ในขั้นที่สองนี้ครูอาจให้เด็กได้สังเกตและอภิปรายถึงภาพเขียนทั้งสองภาพโดยไม่มีเงื่อนไขว่าจะพูดถึงในแง่ใด

ค การให้ค่านิยม เป็นความรู้สึกรู้สึกหรือความเชื่อที่มีต่อคุณค่าของสิ่งเร้าที่เป็นเป้า ซึ่งจริงๆ แล้วในขั้นนี้เราอาจพบว่าเด็กมีค่านิยมเกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่แล้วโดยอาจได้รับมาจากประสบการณ์เบื้องต้นในชีวิต ซึ่งครูอาจให้เด็กได้แสดงความรู้สึกรู้สึกที่มีอยู่ออกมา

ง การจัดรวบรวม เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าเฉพาะอย่างกับสิ่งอื่นๆ เพื่อจัดระบบและจัดลำดับคุณค่าของสิ่งนั้นเข้ากับชีวิต เช่น พิจารณาว่าศิลปะมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตในแง่ใด มากน้อยแค่ไหน

จ การสร้างคุณลักษณะจากค่านิยมนั้น เป็นการบูรณาการคุณค่าที่จัดเรียบเรียงไว้เข้ากับความประพฤติของเราให้กลมกลืนกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งตรงจุดนี้อาจดูได้จากการกระทำในชีวิตประจำวันว่ามีสิ่งทีเรียนรู้อะไรไปแทรกอยู่ด้วยหรือไม่ เช่น ในกรณีของศิลปะ นำภาพเขียนมาตกแต่งบ้าน หรือ ลงมือฝึกเขียนภาพ เป็นต้น

กฤษณี คำชาย (2540, หน้า 160) ได้กล่าวถึงการก่อตัวและการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่าเจตคติเป็นผลผลิตมาจากประสบการณ์หลากหลายในชีวิตและก่อตัวขึ้นอย่างซับซ้อน เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ ในสถานการณ์ของการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องอยู่กับการปลูกฝังเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติของผู้เรียน ทฤษฎีของการก่อตัวและการเปลี่ยนแปลงเจตคติที่นักจิตวิทยาได้พัฒนาขึ้นมาต่อไปนี้จะช่วยให้ครูทำงานดังกล่าวได้สะดวกขึ้น

จรัสพันธุ์ ทศนศรี (2548, อ้างถึงใน ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526, หน้า 91) กล่าวถึง แหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดเจตคติไว้ 4 แหล่ง ดังต่อไปนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experiences) วิธีการหนึ่งที่เราเรียนรู้เจตคติก็คือจากการมีประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้น ตัวอย่างเช่นถ้าเรามีประสบการณ์ที่ดีในการติดต่อกับบุคคลหนึ่ง เราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้น ในทางตรงข้าม ถ้ามีประสบการณ์ที่ไม่ดี ก็จะมีความรู้สึกไม่ชอบบุคคลนั้น

2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication from Others) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลในครอบครัว ตัวอย่างเช่น เด็กได้รับการสั่งสอน หรือบอกจากผู้ปกครองเสมอว่า “การขโมยสิ่งของคนอื่นไม่ดี” เด็กก็จะมีเจตคติเช่นนั้น

3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง เจตคติบางอย่างถูกสร้างขึ้นจากการเลียนแบบผู้อื่นตัวอย่าง เช่น มารดาของนาย ก. กล่าวเสียงฟ้าร้องว่า เป็นสิ่งน่ากลัว

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน(Institutional Factors) เจตคติของบุคคลหลายอย่างเกิดขึ้นเนื่องมาจากสถาบัน เช่น โรงเรียน สถานที่ประกอบพิธีทางศาสนา หน่วยงานต่างๆ ฯลฯ สถาบันเหล่านี้จะเป็นทั้งแหล่งที่มา และสิ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

อาภาพร เปลี่ยนวันย์ (2552, อ้างอิงใน อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2537, หน้า 64) ให้แนวคิดการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียนว่า ครูผู้สอนจัดเป็นบุคคลสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ มีการส่งเสริมหลายวิธี ดังนี้

1. ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน โดยวิธีการอธิบายหรือจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำไปพิจารณา ไตร่ตรองจนยอมรับเจตคตินั้น
2. ชักจูงให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับโดยการให้คำแนะนำ บอกเล่า หรือให้ความรู้เพิ่มเติมจากที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มา
3. จัดกิจกรรมที่เร้าใจให้เกิดการยอมรับ เช่น การใช้ชมภาพยนตร์ ละครหรือรูปภาพ
4. ให้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้พบได้สัมผัสด้วยตนเองย่อมเปลี่ยนเจตคติหรือยอมรับเจตคติใหม่ได้
5. สร้างความประทับใจแก่ผู้เรียน
6. การอ่านหนังสือจะช่วยเปลี่ยนเจตคติได้บ้าง เพราะผู้อ่านมักจะนำตนเองเข้าไปสวมบทบาทตัวเองในเรื่อง ทำให้คล้อยตามแนวความคิดต่างๆถ้าผู้สอนจัดหนังสือที่ดีให้อ่านผู้เรียนย่อมได้เจตคติที่ต้องการ

จากที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่า การสร้างเจตคติ คือ เป็นการสร้างเจตคติให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครูจัดไว้ให้ โดยวิธีการใช้คำถาม กิจกรรมการทดลอง

#### 7.6 คุณลักษณะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จิรพันธุ์ ทศนศิริ (2548, อ้างอิงใน สสวท, 2546, หน้า 14) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มี



ต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรีทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่า และประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่บ่ง “จิต วิทยาศาสตร์” ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะ ต่อไปนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1.1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- 1.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 1.3 ความซื่อสัตย์
- 1.4 ความประหยัด
- 1.5 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น
- 1.6 ความมีเหตุมีผล
- 1.7 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- 2.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2.2 ศรีทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 2.5 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 2.6 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 2.7 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.8 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 2.9 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

จากการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาความรู้ และได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนมีลักษณะพฤติกรรมของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ การเห็นคุณค่า ความอยากรู้อยากเห็น ความกระตือรือร้น และมีเห็นมีผล ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ด้านการเห็น

ความสำคัญและประโยชน์ ด้านการรู้สึกพึงพอใจ ด้านความพร้อมในการเรียน โดยใช้แบบประเมิน เจตคติต่อวิชา ใน

## 7.7 เครื่องมือและวิธีการวัดเจตคติ

### วิธีการวัดเจตคติ

การวัดเจตคติสามารถกระทำได้หลายวิธี มีผู้นำเสนอวิธีที่นิยมดังต่อไปนี้

#### 1. การสังเกต (observation)

สังเกตการณ์พูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ครูต้องการวัด เช่น ต้องการวัดว่านักเรียนคนหนึ่งมีความสนใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากน้อยปานใดครูอาจสังเกตการณ์กระทำของนักเรียนในเรื่อง

- 1.1 การมาเรียน
- 1.2 การถามตอบในชั้นเรียน
- 1.3 การทำการบ้าน/ส่งงาน
- 1.4 อ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 1.5 เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 1.6 ชอบสังเกตและทดลองธรรมชาติรอบตัว เป็นต้น

สำหรับวิชาอื่นๆ ก็สังเกตได้ทำนองเดียวกันนี้ ผลจากการสังเกตการณ์กระทำของนักเรียนดังกล่าวพอที่จะทำให้ครูวินิจฉัยได้ว่า นักเรียนสนใจการเรียนวิชาใดมากน้อยปานใด

ในเรื่องของคุณธรรม จริยธรรม ครูอาจสังเกตดูความประพฤติของนักเรียนแล้วแปลความว่า นักเรียนคนนั้นเป็นผู้ปฏิบัติตนดีมากน้อยปานใด เช่น การไม่ขาดเรียนก็แสดงว่ามีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง การไม่เล่นการพนัน การไม่เที่ยวกลางคืนแล้วแต่เป็นพฤติกรรมที่แปลความหมายได้ว่า นักเรียนคนนั้นเป็นคนดี เป็นต้น

#### 2. การสัมภาษณ์ (interview)

บางครั้งครูใช้วิธีพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึก ทศนคติของนักเรียนเพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมาแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของนักเรียนได้ เช่น ครูอยากรู้ว่าเขาสนใจเรียนวิชาภาษาไทยหรือไม่ ครูอาจพูดคุยกับนักเรียนว่าเคยอ่านวรรณคดีเล่มใดบ้าง เคยเขียนกลอนไหม เคยอ่านหนังสืออะไรที่ดีๆบ้าง ลองเล่าให้ครูฟังบ้างคำตอบของนักเรียนจะทำให้ครูประเมินได้ว่ามีความสนใจการเรียนวิชาภาษาไทยมากน้อยปานใด

#### 3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale)

มีครูหรือนักวัดผล ได้สร้างเครื่องมือวัดทัศนคติ วัดความสนใจ วัดคุณธรรม จริยธรรมไว้ มากพอสมควรซึ่งครูคนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติ หรือวัดความสนใจจะมี รูปแบบการวัด 3 รูปแบบ คือ แบบของลิเคิ์ท แบบเทอร์ส โตน แบบของออสกูด

4. แบบวัดเชิงสถานการณ์ ถ้าเป็นแบบวัดจริยธรรม มักสร้างเป็นสถานการณ์ ดังตัวอย่าง เช่น ดวงเดือน พันธุนาวัน และ เพ็ญแข ประจันปัจฉิมิก สร้างแบบวัดระดับจริยธรรมไว้ดังต่อไปนี้ การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติด้วยแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า

จากการศึกษาวิจัยด้านคุณลักษณะจิตพิสัยที่ผ่านมา พบว่าการใช้มาตราส่วนประมาณค่า เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากมีความเป็นปรนัยสูง และสามารถวัดได้กับหลายคนในเวลาอันสั้น ผู้วิจัยจึงเลือกแบบวัดเจตคติแบบลิเคิ์ท

เครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเคิ์ทเป็นวิธีการสร้างที่ง่ายกว่าวิธีของเทอร์ส โตน มีความเชื่อมั่นสูง และพัฒนาเพื่อวัดด้านความรู้สึกได้หลายอย่าง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนี้เป็นวิธี ประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลัง คือหลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้ว ซึ่งตรง ข้ามกับแบบของเทอร์ส โตนที่กำหนดค่าน้ำหนักของข้อความไว้ก่อนการนำไปสอบ การสร้าง ข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติจะต้องให้ครอบคลุมและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ข้อความ อาจจะเป็นทางบวกหมดหรือทางลบหมดหรือผสมกันก็ได้

1. เลือกข้อเป้าเจตคติ(attitude object) ก่อน เช่น เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หรือต่ออาชีพครู หรือต่อมหาวิทยาลัย เป็นต้น เป้าของเจตคติอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งของ องค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา แล้วแต่จะเลือก ยิ่งเฉพาะเจาะจงยิ่งดี ยิ่งกำหนดช่วงเวลาด้วยแล้ว การแปลผลก็จะทำให้มีความหมาย ดีขึ้น

2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ โดยวิเคราะห์แยกแยะดูให้ครอบคลุม ลักษณะของข้อความควรเป็นดังนี้

- ก. เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อและรู้สึกต่อเป้าที่ต้องการ
- ข. ไม่เป็นการแสดงถึงความเป็นจริง
- ค. มีความแจ่มชัด สั้น ให้ข้อมูลพอตัดสินใจได้
- ง. ไม่ครอบคลุมทั้งทางดีและไม่หรือทั้งบวกและลบ
- จ. ควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธซ้อน ข้อความอ้างอิงในอดีตที่ผ่านมา ข้อความที่มีคำว่า ทั้งหมด เสมอๆ ไม่เคย ไม่มีเลย เพียงเท่านั้น
- ฉ. ข้อความเดียวควรมีความเชื่อเดียว

3. การตรวจสอบข้อความ เป็นการตรวจสอบขั้นแรก เพื่อดูให้แน่ชัดว่าข้อความนั้นเขียนไว้เหมาะสมดีหรือไม่ การตอบจะให้ตอบว่าชอบ-ไม่ชอบ ดี-ไม่ดี หรือเห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย ควรใช้

มาตรา 3 มาตรา 4 มาตรา หรือ 5 มาตรา เป็นต้น การเขียนการแสดงออกในมาตราวัดแบบลิเคิร์ต นิยมใช้ เช่น

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วยอย่างยิ่ง    | <input type="checkbox"/> ชอบที่สุด      |
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วย             | <input type="checkbox"/> ชอบมาก         |
| <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ             | <input type="checkbox"/> ชอบ            |
| <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย          | <input type="checkbox"/> ไม่ชอบ         |
| <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | <input type="checkbox"/> ไม่ชอบอย่างมาก |
| <input type="checkbox"/> ไม่ชอบมากที่สุด      |   |

แต่จะเป็นลักษณะอื่นๆ ก็ได้ แล้วแต่ข้อความที่แสดงความรู้สึก หากที่แต่ละข้อยังใช้ คำตอบไม่ค่อยจะเหมือนกันก็มี ใช้ที่รับกับข้อความถือว่าดีที่สุด ในกรณีผู้สอบรู้จักเป้าหมายของเจตคติ ทุกคน เช่น เจตคติต่อวิชาที่เรียน โดยหลักการแล้วกลุ่มตัวอย่างจะต้องพบเห็นและมีประสบการณ์ ดังนั้นตัวคำตอบที่เราให้ตอบควรเป็นแบบคู่ไม่ควรมีตรงกลาง เพราะเป็นไปไม่ได้ที่จะไม่เกิด ความรู้สึกหรือไม่แน่ใจ นอกจากจะไม่ค่อยได้สัมผัสกับเป้าหมายนั้น การใช้ตัวเร้าจึงเป็นการให้ ตัดสินเพียง 2 อย่างใหญ่ๆ คือ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ แล้วค่อยแปลงเป็น 4 หรือ 6 ตามต้องการ ดังตัวอย่าง

- |  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วยอย่างยิ่ง | <input type="checkbox"/> เห็นด้วยอย่างมาก     | <input type="checkbox"/> ชอบมาก    |
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วยมาก       | <input type="checkbox"/> เห็นด้วย             | <input type="checkbox"/> ชอบ       |
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วย          | <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย          | <input type="checkbox"/> ไม่ชอบ    |
| <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย       | <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วยอย่างมาก  | <input type="checkbox"/> ไม่ชอบเลย |
| <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วยมาก    | <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |                                    |

4. การให้น้ำหนักในช่วงแรกๆของการพัฒนาจะมีวิธีการให้คะแนนแบบต่างๆ ในระยะ หลังลิเคิร์ตจึงแนะนำให้ใช้วิธีการกำหนดตัวเลขโดยพลการได้เลย โดยให้ตัวเลขเรียงค่าตามลำดับ ความสำคัญของตัวเร้าหรือตัวเลือก จะใช้ 0,1,2,3,4 หรือ 1,2,3,4,5 หรือ -2,-1,0,1,2 ก็ได้ทั้งนั้น 3 แบบ นี้สัมพันธ์เป็น 1.00 คือตัวเดียวกันนั่นเอง เพียงแต่เอาตัววงที่บวกหรือลบออกเท่านั้น ตัวเลขแบบนี้ คะแนนเฉลี่ยจะเปลี่ยนแปลง แต่ความแปรปรวนคงที่

5. การทดลองคุณภาพเบื้องต้น ในระยะนี้ต้องการศึกษาว่าข้อความแต่ละข้อมีอำนาจ จำแนกผู้ที่มีเจตคติสูงกับมีเจตคติต่ำแตกต่างกันหรือไม่ นั่นคือพยายามหาว่าข้อความข้อนั้น ถ้าใคร ตอบมาตราสูงแสดงว่ามีเจตคติสูง ถ้าใครตอบมาตราต่ำจะเป็นคนมีเจตคติต่ำจริงหรือไม่นั่นเอง การ จะสามารถบอกได้ดังกล่าวมาแล้ว จะต้องเอาข้อความทั้งหลายไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย



100 คนขึ้นไปจึงจะดี เมื่อสอบเสร็จแล้วนำมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้ออย่าลืมกับค่ามาตราในกรณีเป็นข้อความกล่าวในทางลบ แล้วรวมคะแนนเป็นของแต่ละคน

6. การจัดแบบทดสอบ เมื่อได้รับข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีแล้ว พิจารณาว่าจะกำหนดกี่ข้อ ตามหลักการถ้าข้อความมีคุณภาพสูงมากจะใช้ 10-15 ข้อก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้ว จะมีตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้าจำนวนข้อน้อยความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อยความเที่ยงตรงก็ไม่ดี อาจจะเป็นเพราะข้อความแสดงความรู้สึกรู้สึกหรือความเชื่อต่อเป้าอาจไม่ครอบคลุมทุกอย่างในเป้าแบบทดสอบวัดเจตคติบางฉบับจึงมีเป็น 100 ข้อ การให้จำนวนข้อควรคำนึงถึงกลุ่มตัวอย่างและระดับอายุ ความสามารถในการอ่านอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการตอบ ระดับเด็ก ๆ จึงไม่ควรมีหลายข้อจนเกินไป

7. การตรวจให้คะแนน การให้คะแนนให้ตามมาตราที่กำหนดแต่ละข้อ ถ้าเป็นข้อความเปลี่ยนมาเป็นตัวเลข แต่ถ้าเป็นตัวเลขแล้วก็นำตัวเลขที่ผู้ตอบเลือกมารวมเลย กรณีข้อความเป็นความรู้สึกทางลบ จะต้องกลับตัวเลขกันกับข้อความเป็นไปทางบวก ถ้าตัวเลือกเป็นการอธิบายหรือบรรยาย เช่น

- ( ) เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ( ) เห็นด้วย
- ( ) ไม่เห็นด้วย
- ( ) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ขีดตอบตรงเห็นด้วยอย่างยิ่งก็เป็นคะแนน 4 ดังนี้ เป็นต้น ถ้าตัวเลือกกำหนด ตัวเลขเป็น (1)(2)(3)(4) ขีดตอบ 4 ก็ได้คะแนน 4 คะแนน

การแปลคะแนนจะแปลจากผลรวมของทุกข้อก็ได้ เช่นแบบทดสอบมี 10 ข้อมีมาตรา 4 มาตรา สอบเสร็จแล้วหาคะแนนเฉลี่ยได้ 25.0 คะแนน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S) ได้ 5.514 คะแนน จะต้องเทียบคะแนนจากคนสอบได้ต่ำสุด 10 คะแนน สูงสุด 40 คะแนน แต่ถ้าอยากแปลผลให้เป็นตัวเลขมาตรา 4 ก็ให้เอาจำนวนข้อไปหารจำนวนคะแนนเฉลี่ยและคะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจะออกมาเหมือนกับคะแนนของคนสอบเพียงข้อเดียวนั่นคือ กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ได้คะแนนเฉลี่ย 2.50 คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.5514 คะแนน

8. การหาคุณภาพอื่นๆ เช่น ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงความเชื่อมั่น หาได้โดยวิธีสอบซ้ำ(test-retest) คู่ขนาน(parallel test) แบ่งครึ่งฉบับ(spilit-half) สัมประสิทธิ์แอลฟา(alpha-coefficient) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ความเที่ยงตรง หาได้โดยวิธี Construct Validity, Concurrent Validity และ Predictive Validity เป็นต้น

อาจกล่าวได้ว่าการประเมินเจตคติ ผู้ประเมินต้องเข้าใจถึงความหมายและองค์ประกอบของสิ่งที่จะประเมินว่ามีเป้าหมายที่ใด มีลักษณะทิศทางอย่างไร และระดับความเข้มมากน้อยแค่ไหน การเข้าใจถึงสิ่งที่กล่าวข้างต้นจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเลือกวิธีวัดและประเมินที่เหมาะสมถูกต้องกับลักษณะนั้นๆ อันได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดสอบ เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเทคนิคที่เป็นที่นิยมใช้ในการประเมินเจตคติ ก็คือ การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า ผู้ประเมินจะต้องทราบถึงประเภทลักษณะและขั้นตอนการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าที่จะพัฒนาขึ้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ ด้านการรู้สึกพึงพอใจ ด้านความพร้อมในการเรียน โดยใช้แบบประเมินเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ต(Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่ง หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 8.1 งานวิจัยภายในประเทศ

เสาวลักษณ์ กันนิยม (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry Cycle) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry Cycle) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.53/84.67 ที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 อยู่ในระดับดีมาก

นพพร วิชาจารย์ (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้ชุดการสอน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.19/88.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง

กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญยะ บุญสนองสุภา (2540) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดการสอน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 7 ชุด มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 85.00/95.23 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สมพงษ์ โพธิ์แก้ว (2540) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชุดและโมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเฉลี่ย 80.87/92.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังจากเรียนด้วยชุดการสอน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรพินท์ ชื่นชอบ (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลิขิต สุเมธานุสรณ์ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของ

นักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาอยู่ในระดับมาก

ชิตินันท์ นาจาน (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5Es)ให้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า 1.ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.14 มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 82.86 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จุฑารัตน์ ทองเนื้อห้า (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และ ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ผลการวิจัย พบว่า 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.ความสามารถในการคิดวิจารณ์ หลังการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วุฒิพล รัตนพร (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย(Simple Harmonic Motion, SHM) โดยใช้การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้แบบแผนการวิจัยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แบบ SHM สูงขึ้นหลังจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนของชั้นเฉลี่ยอยู่ระดับปานกลางเท่า



0.55 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ SHM ของนักเรียนได้ และยังเป็นการสร้างองค์ความรู้จากการปฏิบัติจริงที่มีการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครู

สุธรรม ขุมพร้อมญาติ (2544) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ของนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือและการสอนแบบ สืบเสาะ ผลการวิจัยพบว่า 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านเนื้อหาและด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา หลังได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือสูงกว่า ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้าน เนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทัศน มุ่งหามณี(2537) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบ สืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหาความรู้สูง กว่ากลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หนู ประธาน(2516) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อการคิดแบบ สืบสวนสอบสวน ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และแบบการรับรู้ ผลการวิจัยพบว่า การคิดแบบ สืบสวนสอบสวนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ และแบบจำแนกประเภทอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ และมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ทางลบกับ การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และการคิดแบบสืบสวนสอบสวน มี แนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hill(1991,อ้างถึงใน ปิยะฉัตร ชัยมาลา,2550,หน้า138) ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es สอนปฏิบัติการเคมีเพื่อชีวิตสิ่งแวดล้อมและวิทยาศาสตร์สุขภาพแก่นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 โดย ใช้วิดีโอทัศน์ภาพเคลื่อนไหว และภาพเลียบแบบ อาศัยกิจกรรมการทำงานร่วมกันอย่างกระชับกระเฉง

และการสืบเสาะหาความรู้โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดวิจารณ์ญาณได้ดี

Wade(1995,หน้า816,อ้างถึงใน ธิตินันท์ นาจาน,2555,หน้า 66) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของผู้เรียนระดับเกรด 9 โดยใช้วิธีการสอน 3 วิธี ได้แก่การสอนแบบปกติ การสอนโดยใช้การทดลองและการสอนโดยใช้การทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 116 คนทดลองสอนเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าในส่วนของเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา สำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติและการสอนโดยใช้การทดลอง

Ebrahim(2004 หน้า 1232-A,อ้างถึงใน บุญเรือน คะเซ็นแก้ว,2555,หน้า35) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้(4E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียนแบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบก่อนเรียน และการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(SE) สามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเจตคติวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้นกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(SE) เป็นการเรียนรู้โดยค้นพบความรู้ด้วยความหมายด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด จากการศึกษางานวิจัยการในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(SE) 5 ชั้น(1.ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2.ชั้นสำรวจ 3.ชั้นอธิบาย 4.ชั้นขยายความรู้ และชั้นประเมินผล) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิด วิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(SE) มาทดลองใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อพัฒนาคะแนนวิชาฟิสิกส์และพัฒนาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

##### ประชากร

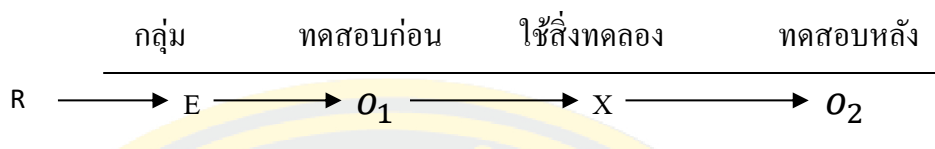
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 140 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน เนื่องจากโรงเรียนจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบก่อนเรียนและหลังเรียน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว, วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The single group, Pretest-Posttest Design) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249)

ตารางที่ 2 แสดงการทดลองแบบ The single group, Pretest–Posttest Design



สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R	หมายถึง	การสุ่มตัวอย่างหรือสิ่งทดลองเข้าสู่กลุ่มที่ทำการศึกษาวิจัย
X	หมายถึง	จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน
O <sub>1</sub>	หมายถึง	ทดสอบก่อนเรียน
O <sub>2</sub>	หมายถึง	ทดสอบหลังเรียน
E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับสร้างชุดการสอน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่เป็นในการสร้างชุดการสอนดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษารายละเอียด ทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน รวมทั้งขอคำแนะนำจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอน

1.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551(ปรับปรุง พ.ศ. 2560) เอกสาร ตำรา ขอบข่าย สาระฟิสิกส์ ช่วงชั้นที่ 4 และ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร

สาระฟิสิกส์ ที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย เพื่อกำหนด



เนื้อหาในสาระพินิจที่ 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ แนวการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ในแต่ละชุดการสอน

## 1.2 สร้างชุดการสอน ในการสร้างชุดการสอนผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.2.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างชุดการสอน จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551(ปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยชุดการสอนแต่ละชุดกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

1.2.2 กำหนดโครงสร้างของการสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นชุดการสอนสำหรับครูมีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1.2.2.1 คู่มือครู เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครูผู้สอนที่จะต้องศึกษาอย่างละเอียดก่อนการใช้ชุดการสอนทุกครั้ง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. ส่วนประกอบของชุดการสอน บอกถึงส่วนต่างๆ ของชุดการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้ใช้ชุดการสอนตรวจสอบความพร้อมของสื่อต่างๆ ก่อนดำเนินการสอน

ข. คำชี้แจงสำหรับครู เป็นการกำหนดสิ่งที่ครูจะต้องปฏิบัติเพื่อให้การจัดการจัดกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ แผนการสอน

ค. สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม เนื่องจากสื่อบางชนิดไม่สามารถบรรจุไว้ในชุดการสอนได้

ง. บทบาทของครูและนักเรียน ที่ต้องปฏิบัติในเวลาเรียน เป็นสิ่งที่ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนใช้ชุดการสอน

จ. การจัดชั้นเรียน เป็นการอธิบายการจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับรูปแบบกิจกรรม

ฉ. เนื้อหาสาระของชุดการสอน และรายการสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ช. เฉลยแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ

1.2.2.2 สื่อการเรียน มีการนำสื่อหลายๆ ชนิดมาสัมพันธ์กัน เป็นลักษณะสื่อประสม ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมของแต่ละชุด ได้แก่

ก. บัตรกิจกรรมการทดลอง เป็นใบกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ข. บัตรเนื้อหา สำหรับนักเรียนใช้ในการสรุปบททวนเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมด

ค. บัตรแบบฝึกหัด สำหรับนักเรียนใช้ในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเทคนิคของโพลยา

1.2.2.3 แบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนประจำแต่ละชุดการสอน

1.2.2.4 คู่มือสำหรับนักเรียนเป็นข้อเสนอและสำหรับนักเรียนใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

ก. ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละบทเรียน

ข. เอกสารที่นักเรียนจะได้รับ

ค. จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน

ง. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

จ. การวัดผลและการประเมินผล

1.2.3 กำหนดจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้ที่ใช้สร้างชุดการสอนโดยศึกษาจุดประสงค์จุดเน้น และหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ปรับปรุง 2560) กระทรวงศึกษาธิการและหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงหน่วยการเรียนรู้ชุดการสอน

ชุดการสอน	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)
ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน	1.เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	1.อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันพร้อมยกตัวอย่างประกอบได้ 2.อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันพร้อมยกตัวอย่างประกอบได้	1.กรณีที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน 2.กรณีที่มีแรงภายนอกมากระทำ โดยแรงลัพธ์ ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดยความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ มวลและความเร่ง เขียนแทนได้ด้วยสมการ $\sum_{i=1}^n F = ma$ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน	4
ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน	1.อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากล และผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	1.อธิบายความหมายและบอกสัญลักษณ์ของน้ำหนักได้ 2.อธิบายพร้อมยกตัวอย่างกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้	1.รอบโลกมีสนามโน้มถ่วงทำให้เกิดแรงโน้มถ่วง ซึ่งเป็นแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุ มีน้ำหนัก 2.เมื่อวัตถุสองก้อนออกแรงกระทำต่อกัน แรงระหว่างวัตถุทั้งสองจะมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามและกระทำต่อวัตถุคนละก้อนเรียกว่าแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันและเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่วัตถุ	4

ชุดการสอน	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	เวลา (ชั่วโมง)
ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การ ประยุกต์ใช้กฎ การเคลื่อนที่ข้อ ที่หนึ่ง และข้อ ที่สองของนิว ตัน	1.เขียนแผนภาพ ของแรงที่กระทำ ต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และ อธิบายกฎการ เคลื่อนที่ของนิว ตันและการใช้กฎ การเคลื่อนที่ของ นิวตันกับสภาพ การเคลื่อนที่ของ วัตถุ รวมทั้ง คำนวณปริมาณ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	1.นำความรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ ข้อที่หนึ่งและข้อ ที่สองไปใช้แก้ โจทย์ปัญหาได้	1.กรณีที่ไม่มีแรงภายนอกมา กระทำ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพ การเคลื่อนที่ซึ่งเป็นไปตามกฎ การเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน 2.กรณีที่มีแรงภายนอกมากระทำ โดยแรงลัพธ์ ที่กระทำต่อวัตถุไม่ เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดย ความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรง ลัพธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง ลัพธ์ มวลและความเร่ง เขียน แทนได้ด้วยสมการ $\sum_{i=1}^n F = ma$ ตามกฎการเคลื่อนที่ ข้อที่สองของนิวตัน	4

#### 1.2.4 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

ในแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละชุดการสอนได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม  
วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ลำดับขั้นดังนี้

##### 1) ขั้นสร้างความสนใจ(Engagement)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย  
หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจ  
อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่ง  
เรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

##### 2) ขั้นสำรวจและค้นหา(Exploration)

เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว  
ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือ



ปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆวิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

### 3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป(Explanation)

เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

### 4) ชั้นขยายความรู้(Elaboration)

เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และแก้โจทย์ปัญหาที่ครูตั้งให้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาตามแนวทางของโพลยา

5) ชั้นประเมิน(Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้านกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

#### 1.2.5 กำหนดแนวทางการวัดผลและประเมินผลดังนี้

การวัดผลและประเมินผลระหว่างเรียนโดยใช้ชุดการสอนในแต่ละชุด จากการปฏิบัติกิจกรรม การทำเอกสารฝึกหัดและการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกท้ายชุดการสอนชุดละ 10 ข้อ

#### 1.2.6 ดำเนินการสร้างชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน จำนวน 3 ชุด โดยมีรายละเอียดของแต่ละชุดดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 4 ชั่วโมง  
1.2.7 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นดังนี้

1.2.7.1 นำชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบโดยทั่วไป เนื้อหา และความเหมาะสมของสื่อ เพื่อขอคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

1.2.7.2 นำชุดการสอนไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญการสอนฟิสิกส์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา มีข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญได้แก่ ความชัดเจนในการใช้ภาษา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ตรงกับจุดประสงค์ เนื้อหาเหมาะกับนักเรียนที่ทำการทดลอง ตรวจสอบการพิมพ์ มีค่าความถูกต้องและความเหมาะสมเท่ากับ 4.8

1.2.7.3 นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลอง(Tryout)ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย อ.แกลง จ.ระยอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและยังไม่ได้เรียน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชุดการสอน ผลการทดลอง(Tryout) และครูยังสังเกตพฤติกรรมและบันทึกข้อบกพร่องรวมทั้งข้อสงสัยและคำถามต่างๆของนักเรียน

1.2.7.4 นำผลการทดลองใช้ชุดการสอนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสอน เช่นความชัดเจนในการใช้ภาษา ระยะเวลา ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม ก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.2.7.5 นำชุดการสอนไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ตามเกณฑ์ 80/80 ได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน 85.56/83.33

## 2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการสอน

ในการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกซึ่งใช้ในการทดสอบก่อน และหลังเรียนด้วย ชุดการสอนดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

2.2 ศึกษาเอกสารต่างๆ ได้แก่ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551(ปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือและคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

2.3 วิเคราะห์และกำหนดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ดังนี้

ตารางที่ 4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

	จุดประสงค์การเรียนรู้				รวม (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์		
1. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันพร้อมยกตัวอย่าง	4(2)	-	-	-	4(2)	2
2. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันพร้อมยกตัวอย่าง	4(2)	2(1)	2(1)	-	8(4)	4

ตารางที่ 4(ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม				รวม (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์		
3. นำความรู้เรื่องกฎ การเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองไปใช้แก้ โจทย์ปัญหาได้	-	4(2)	8(4)	4(2)	16(8)	8
4. อธิบายความหมาย และบอกสัญลักษณ์ ของน้ำหนักได้	2(1)	2(1)	-	-	4(2)	2
5. อธิบายพร้อม ยกตัวอย่างกฎการ เคลื่อนที่ข้อที่สามของ นิวตันได้	2(1)	4(2)	-	2(1)	8(4)	4
	รวม				40(20)	20

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของ  
นิวตัน เช่น

0. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์

ข. หน่วยของแรง ใช้สัญลักษณ์แทนคือ N

ค. เมื่อวัตถุมีแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์มากกระทำ วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่

ง. น้ำหนักมีค่าเปลี่ยนแปลงตามแรงดึงดูดของโลก

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ  
นิวตัน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของ



สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้วยเนื้อหา ตรวจสอบในประเด็นต่อไปนี้ คือ สื่อความหมายของข้อคำถาม ความเหมาะสมของข้อคำถามในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

บันทึกผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ในแต่ละข้อ แล้วหาคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้อง แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งผ่านทั้งหมด 39 ข้อ ได้ - ค่าระหว่าง 0.40 – 1.00

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ผ่านการเรียน เรื่อง กฎการ

เคลื่อนที่ของนิเวศน์ จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกรายข้อ และความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของข้อคำถาม ปัญหาที่พบ และนำข้อเหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแบบทดสอบ โดย คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.9 นำผลการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, หน้า 198-199) ซึ่งมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.4 – 0.8

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

เมื่อ P	หมายถึง	ความยากง่ายของแบบทดสอบ
R	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

2.10 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิเวศน์ มาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) ของ ข้อสอบรายข้อ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อย หรือจากสูงไปต่ำ แล้วแบ่งผู้เรียนตามคะแนนเป็น กลุ่มที่มีคะแนนสูง เรียกว่า กลุ่มสูง และกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำ เรียกว่า กลุ่มต่ำ โดยแบ่งกลุ่มสูง 27% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดจากคะแนนสูงสุดลงมา และกลุ่มต่ำเป็น 27% ของจำนวนผู้เรียน ทั้งหมดจากคะแนนต่ำสุดขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังคะนภัทรขจร, 2555, หน้า 165) โดยใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{R_h - R_l}{n}$$

เมื่อ r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
$R_h$	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
$R_l$	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ซึ่งมีได้ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.25 – 1.00

2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ นิเวศน์ ที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ -

ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) รูปแบบ KR-20 สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า

$$123) \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ $r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่น
p	หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
q	หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ
n	หมายถึง	จำนวนข้อสอบ
$S_i^2$	หมายถึง	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9

2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 20 ข้อ ที่สมบูรณ์แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ซึ่งได้แนวคิดและหลักการเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์หัววิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์และนำหน้าลงในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ดังนี้

3.2.1 ความคิดเห็นทั่วไปที่มีต่อวิชาฟิสิกส์

3.2.2 การเห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์

3.2.3 ความสนใจในวิชาฟิสิกส์

3.2.4 ความนิยมชมชอบต่อวิชาฟิสิกส์

3.2.5 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ วิเคราะห์เนื้อหา องค์ประกอบของเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์และนำหน้าลงในแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์

ตารางที่ 5 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักร่วมในแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์	น้ำหนัก	ข้อคำถาม	รวม
1. ความคิดเห็นทั่วไปที่มีต่อวิชาฟิสิกส์	20	4(2)	4(2)
2. ความสนใจในวิชาฟิสิกส์	20	4(2)	4(2)
3. การเห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์	20	4(2)	4(2)
4. ความนิยมชมชอบต่อวิชาฟิสิกส์	20	4(2)	4(2)
5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์	20	4(2)	4(2)
รวม	100	20(10)	20(10)

3.3 สร้างแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เป็นแบบปรนัยชนิดมาตราส่วนประเมินค่า(Rating Scale) ซึ่งระดับความแตกต่างกัน 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต(Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ(Negative) จำนวน 10 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนน โดยกำหนดดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิต(Positive)

5 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย

3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

2 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

1 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามเชิงนิเสธ(Negative)

5 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

2 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย

1 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอนี้ไปปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้วยเนื้อหา ตรวจสอบในประเด็นต่อไปนี้เป็น คือ สื่อความหมายของข้อคำถาม ความเหมาะสมของข้อคำถามในการวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

บันทึกผลการพิจารณาลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านในแต่ละข้อ แล้วหาคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117)

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

เมื่อ IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	หมายถึง	จำนวนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด



3.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่มีความสอดคล้อง แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

3.6 กัดเลือกแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.7 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

### วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยเป็นตามลำดับชั้นดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ชั้น ม.4 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้น ม.4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี ระยะเวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

2. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการสอนทั้งหมด จำนวน 12 ชั่วโมง

3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ชั้น ม. 4 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้น ม.4 โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี ระยะเวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2542, หน้า 85)

80 ตัวแรก คำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum E_0}{N}$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังการเรียนด้วยชุดการสอน

$\sum E_0$  แทน ผลรวมของร้อยละจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอน

$N$  แทน จำนวนชุดการสอน

ประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบทดสอบแต่ละชุดหลังเรียนด้วยชุดการสอนคำนวณจากสูตร

$$E_0 = \frac{F_1}{n} \times 100$$

เมื่อ  $E_0$  แทน ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบทดสอบแต่ละชุด หลังเรียนด้วยชุดการสอน

$F_1$  แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบทดสอบ หลังเรียนด้วยชุดการสอน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

80 ตัวหลัง คำนวณได้จาก

$$E_2 = \frac{F_2}{n} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนครบทุกชุด

$F_2$  แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ  $t$ -test แบบ Dependent

ค่าเฉลี่ยของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, หน้า 59)

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

$\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$  หมายถึง ผลรวมของคะแนน

$N$  หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, หน้า 64)

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

$X$  หมายถึง คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง

$N$  หมายถึง จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ( $t$ -test for Dependent Samples) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, หน้า 64)

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

$D$  หมายถึง ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N หมายถึง จำนวนคู่

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ  $t$ -test แบบ One sample T-test (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 339)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ  $t$ -test แบบ Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, หน้า 64)

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$SD$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t$	แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ $t$
$p$	แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
$df$	แทน ระดับชั้นแห่งความอิสระ
*	แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน
2. ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70
3. ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอน กับก่อนเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 6



ผลคะแนนวิชาฟิสิกส์จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับ ก่อนเรียน

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	30	20	9.27	2.12	19	27.016*	.000
หลังเรียน	30	20	16.30	1.44			

\* $p < .05$

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 9.27 และค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 16.30 และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคะแนนที่ ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาฟิสิกส์จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05( $t=27.016, p=.000$ ) แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยคะแนนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียน

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับ ก่อนเรียน แบ่งตาม พฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และ ด้านการวิเคราะห์

พฤติกรรม	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$\Delta\bar{x}$	SD	df	t	p
ด้านความรู้	ก่อนเรียน	6	3.37	1.93	1.40	29	7.918*	.000
	หลังเรียน	6	5.30		0.83			
ด้านความเข้าใจ	ก่อนเรียน	6	2.27	1.8	0.98	29	8.752*	.000
	หลังเรียน	6	4.07		0.98			
ด้านการนำไปใช้	ก่อนเรียน	5	2.23	1.8	1.22	29	8.351*	.000
	หลังเรียน	5	4.1		0.66			
ด้านการวิเคราะห์	ก่อนเรียน	3	1.40	1.43	0.97	29	8.745*	.000
	หลังเรียน	3	2.83		0.38			

\*p< .05

จากตารางที่ 7 พบว่า คะแนนวิชาฟิสิกส์ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ของนักเรียน โดยแบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความ เข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และ ด้านการวิเคราะห์ พบว่าคะแนนวิชาฟิสิกส์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลัง เรียนด้วยคะแนนที่ ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาฟิสิกส์จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แสดงว่าคะแนนวิชาฟิสิกส์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนวิชา ฟิสิกส์เฉลี่ยก่อนเรียน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

ผลการเปรียบเทียบคะแนนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70(14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

การทดสอบ	<i>n</i>	เกณฑ์	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	30	14	16.30	1.44	29	8.736*	.000

\**p* < .05

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 16.30 คิดเป็นร้อยละ 81.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (*t*=8.736,*p*=.000)

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ กับก่อนเรียน แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

พฤติกรรม	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ด้านความรู้	6	4.2	5.30	0.83	29	7.201*	.000
ด้านความเข้าใจ	6	4.2	4.07	0.98	29	-0.745*	.462
ด้านการนำไปใช้	5	3.5	4.10	0.66	29	4.966*	.000
ด้านการวิเคราะห์	3	2.1	2.83	0.38	29	10.597*	.000

\**p* < .05

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์ โดยแบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ พบว่าคะแนนวิชาฟิสิกส์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ยกเว้นด้านความเข้าใจ และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนกับเกณฑ์ด้วยคะแนนที่

ปรากฏว่า คะแนนวิชาฟิสิกส์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ยกเว้นด้านความเข้าใจ

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มี คะแนนวิชาฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน

การเปรียบเทียบคะแนนผลการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน

องค์ประกอบ เจตคติ	<i>n</i>	คะแนน เต็ม	ก่อน เรียน $\bar{x}$	<i>SD</i>	หลัง เรียน $\bar{x}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ความคิดเห็น ทั่วไปที่มีต่อ วิชาฟิสิกส์	30	10	5.13	1.61	7.83	1.56	29	5.866*	.000
ความสนใจใน วิชาฟิสิกส์	30	10	4.07	2.02	6.90	1.84	29	5.142*	.000
การเห็น ความสำคัญ ของวิชาฟิสิกส์	30	10	5.83	1.76	7.90	1.63	29	4.401*	.000
ความนิยม ชมชอบต่อวิชา ฟิสิกส์	30	10	6.13	2.03	7.77	1.61	29	4.116*	.000

องค์ประกอบ เจตคติ	n	คะแนน เต็ม	ก่อน		หลัง	SD	df	t	p
			เรียน	SD	เรียน				
			$\bar{x}$		$\bar{x}$				
การแสดงออก หรือมีส่วนร่วม ในกิจกรรมที่ เกี่ยวข้องกับ วิชาฟิสิกส์	30	10	6.03	1.79	7.60	2.4	29	2.962*	.006
	30	50	27.19	6.15	38	5.72	29	7.190*	.000

\*p< .05

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 27.19 และค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 38 และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคะแนนที่ ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05( $t=7.190, p=.000$ ) แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน 3) เพื่อศึกษาคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และ 4) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับก่อนเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ได้มาจากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

### สรุปผลการวิจัย

ผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพ 85.56/83.33

2. คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีประสิทธิภาพ 85.56/83.33

ผลการใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เริ่มต้นด้วยการศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อย 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน 2) เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน 3) เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่

ของนิเวศน์ ตลอดจนศึกษา รายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎี แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ การสร้างชุดการสอน องค์ประกอบของชุดการสอน ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดการสอน เทคนิคการแก้ไข้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา กระบวนการแก้้ปัญหาของโพลยา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผล ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนแต่ละชุดการสอน ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละชุดการสอนแล้วดำเนินการสร้างชุดการสอนตามขั้นตอนดังกล่าว จากนั้นนำชุดการสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา และความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าการดำเนินการสร้างชุดการสอนที่เสริมการแก้้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ดำเนินการอย่างมีระบบขั้นตอนตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องและผ่านการแก้ไข้ข้อบกพร่องต่าง จากการทดลองก่อนการนำไปใช้จริง จึงทำให้ชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้

ซึ่งสอดคล้องกับ นพพร วิชาจารย์(2553, หน้า 3 - 24) กล่าวถึง วิธีการสอนโดยการใช้ชุดการสอนเป็นการนำสื่อหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องมาใช้ในการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ การสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น ชุดการสอนอาศัยทฤษฎีการใช้สื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ภายในชุดการสอนนั้นได้มีการจัดสร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยอาศัยแนวคิด หลักการและทฤษฎีทางการศึกษาหลายอย่างเข้าช่วยเป็นหลักในการสร้าง ชุดการสอน นำไปสอน จะช่วยพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ความสามารถในด้านต่างๆ คือ ความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติในการเรียนการสอน เช่น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นช่วยพัฒนาการเรียนการสอนทำให้การศึกษาก้าวหน้าทันสมัย เหมาะสมและสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในสังคมปัจจุบัน และสอดคล้องกับ เสาวลักษณ์ กันนิยม( 2554, หน้า 35) กล่าวถึง ชุดการสอนนั้นช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น กล่าวคือ ในด้านการเรียนรู้ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างดี ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มสามารถพัฒนาการเรียนของตนเองได้อย่างเต็มที่ และสอดคล้องกับ นิตยสารสสวท.( 2550, หน้า 10 - 57) กล่าวถึง จากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Cycle) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการหาความรู้ที่บูรณาการเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์กับการพัฒนากระบวนการคิด และการสำรวจตรวจสอบ เพื่อการค้นพบและการแก้้ปัญหาซึ่งวิธีนี้เป็น การปลูกฝังคุณลักษณะของ

นักวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก ที่สำคัญที่สุดก็คือการพัฒนาปลูกฝังให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น โดยใช้รูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลาให้โอกาสแก่ผู้เรียน ได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้กำกับควบคุมและดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหาความรู้ เป็นการสอนที่พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยวิธีการทางความคิดหาเหตุผลจนทำให้ค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นกระบวนการเรียนรู้ทำให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)
- 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration)
- 5) ขั้นประเมิน (evaluation)

จะเห็นได้ว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้กล้าคิด กล้าทำ กล้าซักถาม กล้าโต้แย้ง กล้าแสดงออก รู้จักคิดวิเคราะห์ มีความคิดหลากหลาย มีจิตวิทยาศาสตร์ ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอน เป็นบรรยากาศการเรียนรู้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนได้ทดลอง และอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถโต้แย้งกัน นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความรู้หลากหลาย ซึ่งจะทำให้นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวลักษณ์ กันนิยม (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry Cycle) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry Cycle) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



มีประสิทธิภาพ 81.53/84.67 ที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 แบบวัดเจตคติต่อ  
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 อยู่ในระดับดีมาก

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนได้ว่าชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ  
นิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการ  
สอนแบบสืบสวนสอบสวน มีประสิทธิภาพ 85.56/83.33

2. คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการ  
เคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไป  
ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิว  
ตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการ  
สอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากการสอนที่ครูจัดเตรียมสื่อการสอนหลายชนิด ที่มี  
ความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อสนองจุดมุ่งหมายใน  
การเรียนการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียน  
แต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง ผู้สอนได้ให้นักเรียนรู้จักคิด ค้นคว้าด้วยตนเอง มีการ  
แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การใช้กระบวนการ  
เรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลง  
สอดคล้องกับพนารัตน์ วัดไทยสง( 2544, หน้า 4 ) กล่าวถึง วิธีการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถ  
แก้โจทย์ปัญหาได้และพบว่าเทคนิคของ โพลยาหรือรูปแบบการแก้ปัญหของ โพลยา เป็นรูปแบบ  
หนึ่งที่น่าสนใจและน่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาในวิชา  
วิทยาศาสตร์ได้โดยรูปแบบการแก้ปัญหของ โพลยาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้เป็นการช่วยให้นักเรียน  
รู้จักวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่พบว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความสัมพันธ์กัน  
อย่างไร มีเงื่อนไขอะไรบ้างในการที่จะช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรู้จักการวางแผนการแก้ปัญหาโดยจะ  
คิดหาวิธีการวางแผนการแก้ปัญหว่าจะใช้วิธีการหรือหลักการใดมาคิดแก้ปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนการแก้ปัญหาเสร็จแล้วนักเรียนจะต้อง  
ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้นั้น



ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาสำเร็จก็จะตรวจสอบดูว่าผลที่ได้นั้นถูกต้องมีความเป็นไปได้สำหรับโจทย์ปัญหานั้นหรือไม่

จะเห็นว่าได้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามรูปแบบของโพลยา มีขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยการนำรูปแบบการแก้ปัญหามาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพินท์ ชื่นชอบ (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุดังกล่าวจึงสนับสนุนได้ว่า คณะนิเวศวิทยาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. คณะนิเวศวิทยาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการสอนด้วยชุดการสอนที่เสริมการแก้ปัญหามาตามเทคนิคของโพลยา ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคด้วยตนเองอย่างเป็นระบบขั้นตอน โดยนำกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยามาประยุกต์ใช้ในขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) สอดคล้องกับ เสาวลักษณ์ กัณนิชม (2554, หน้า 35) กล่าวถึง ชุดการสอนนั้นช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น กล่าวคือ ในด้านการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างดี ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มสามารถพัฒนาการเรียนของตนเองได้อย่างเต็มที่ และสอดคล้องกับ พนารัตน์ วัตไทยสง (2544, หน้า 4) กล่าวถึง วิธีการแก้

โจทย์ปัญหาตามรูปแบบของโพลยา มีขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยการนำรูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยามาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

จะเห็นได้ว่าการสอนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5Es)ให้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า 1.ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.14 มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 82.86 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนได้ว่า คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2562, หน้า 15) กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)
- 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration)
- 5) ขั้นประเมิน (evaluation)

จะเห็นได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้กล้าคิด กล้าทำ กล้าซักถาม กล้าโต้แย้ง กล้าแสดงออก รู้จักคิดวิเคราะห์ มีความคิดหลากหลาย มีจิตวิทยาศาสตร์ ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอน เป็นบรรยากาศการเรียนรู้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนได้ทดลอง และอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถโต้แย้งกัน นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความรู้หลากหลาย ซึ่งจะทำให้นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวลักษณ์ กัณนิคม (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.53/84.67 ที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 อยู่ในระดับดีมาก

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนได้ว่า เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เหมาะสำหรับการนำไปใช้กับเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรม ยากต่อการเข้าใจของผู้เรียน เนื่องจากชุดการสอนเน้นไปที่การให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ สืบค้นความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ พยายามศึกษาค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง และเข้าใจอย่างแท้จริง

1.2 กิจกรรมในชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีขั้นตอนกิจกรรมที่หลากหลาย ครูผู้สอนต้องมีการเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ เช่น อุปกรณ์สำหรับการนำเสนอ อุปกรณ์การทดลอง ทั้งแหล่งการเรียนรู้เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและควรให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง และคอยกระตุ้นผู้เรียนตลอดการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ครูผู้สอนต้องเน้นให้นักเรียนคิดตามลำดับขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งในท้ายที่สุดนักเรียนจะเกิดทักษะการทำงานอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล ซึ่งทักษะดังกล่าวสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ไม่เฉพาะแต่ในการเรียนเท่านั้น ดังนั้นครูผู้สอนจึงไม่ควรรีบร้อนที่จะบอกคำตอบหรือเฉลยอย่างรวดเร็ว เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่สนใจที่จะคิดตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1.4 ครูผู้สอนควรมีการช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยอาจจะใช้วิธีการสอนเพิ่มเติมนอกชั่วโมงเรียน หรือให้ฝึกทำใบงานเพิ่มเติม

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ในตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาอื่นได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาว่า ภายหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ไปแล้วระยะหนึ่ง นักเรียนจะมีความคงทนในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดจากการจัดการเรียนรู้

2.2 ควรมีการทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการสอนกับกลุ่มควบคุมที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ เพื่อทดสอบความแตกต่างในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายขึ้น





## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิตติศักดิ์ เทียนทองศิริ. (2559). *การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร และสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญศรี คำชาย. (2540). *จิตวิทยาการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งแรก)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันกฏสวนสุนันทา.
- ชนิษฐา กักดีบุญ. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จักริน งานไว. (2552). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ INQUIRY CYCLE(5Es) ในนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิรพันธุ์ ทิศนศรี. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญาโทศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุฑารัตน์ ทองเนื้อห้า. (2549). *ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบเขียนแผนผังมโนคติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *80 นวัตกรรม:การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัท แคนเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น จำกัด.
- ทศนา แจมมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แจมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 14)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิดินันท์ นาจาน. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นกล และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*

โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นพพร วิชาจารย์. (2553). การสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, วิทยาลัยนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นฤมล ฉิมงาม. (2558). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยาลัยนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

บุญเกื้อ ควรวาเวช. (2543). นวัตกรรมการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ หจก.SR Printing.

บุญยะ บุญสนองสุภา. (2540). การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปრაกฏการณ์คลื่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยาลัยนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

บุญเรือน ละเซ็นแก้ว. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปิยนุช คนฉลาด. (2541). เอกสารคำสอน วิชา ศษ.361 วิธีสอนทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ 2). ชลบุรี: วิद्या.

ปิยะฉัตร ชัยมาลา. (2550). ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5Es). วิทยาลัยนิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปฐมรัฐ ภูหา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยาลัยนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

พนารัตน์ วัดไทยสง. (2544). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา. วิทยาลัยนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 1*. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2556). *วารสารศึกษาศาสตร์*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พ. 5)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลิขิต สุเมธานุสรณ์. (2556). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ โพลยาของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2553). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วุฒิพล รัตนพร. (2553). *การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับอุปกรณ์การทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่ายเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งแรก)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *การประเมินในโครงการ PISA 2015*.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562).
- สมพงษ์ โพธิ์แก้ว. (2540). *การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การชนและ โมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.
- สุธรรม ชุมพร้อมญาติ. (2544). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบสืบเสาะของนักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุรางค์ ไล่วัตรภู. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ – อรทัย มูลคำ. (2545). *20 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

เสาวลักษณ์ กัณนิม. (2554). การพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E(Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต,สาขาวิชาชีววิทยา,คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรนุช ลิมตศิริ. (2553). นวัตกรรมและเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ.

อรพินท์ ชื่นชอบ. (2549). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาดตามเทคนิค ของโพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยบูรพา.

อาชี คราม. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อากาศพร เปลี้นวันย์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต,สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อำนาจ เดชชัยศรี. (2542). สื่อการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

เอกรินทร์ สีมหาศาล. (2546). กระบวนการวัดและประเมินผล (พิมพ์ครั้งที่แรก). กรุงเทพฯ: บัญล พอยท์.



ภาคผนวก





#### ภาคผนวก ก

1. ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ
2. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ คุรุนวกการ      ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. นางนฤมล ไกรพงษ์      ครู ชำนาญการ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย
3. นายศุภพงศ์ คล้ายคลึง      ครู ชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย
4. นางทิตยา โนชัย      ครู ชำนาญการ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย
5. นางสาวพัชรินทร์ กงประโคน      ครู ชำนาญการ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๒๓๑

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมงกุฎเมืองราชวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (หาคุณภาพ)

ด้วย นายอนุชา โสภักดิ์ รัศมีประจักษ์วัฒน์ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Cycle)” โดยมี  
ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอโรงเรียนท่านในการหาคุณภาพ  
จากเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น  
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๓๐ คน ระหว่างวันที่ ๒๙ สิงหาคม –  
๑๖ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๕ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๙-๕๔๒๒๙๘๖  
หรือที่ E-mail: gengjung\_101@hotmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรีย์ ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๗, ๗๐๕  
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๒๓๒

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา  
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนายอนุชา ไส่ลำภา รหัสประจำตัวนิสิต ๒๓๙๒๐๓๖๖ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Cycle)” โดยมี  
ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอโรงเรียนท่านในการเก็บข้อมูล  
เพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น  
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๓๐ คน ระหว่างวันที่ ๒๙ สิงหาคม -  
๑๖ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๕ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๙-๕๔๒๒๙๘๖  
หรือที่ E-mail: gengjung\_101@hotmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๗, ๗๐๕  
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



**ภาคผนวก ข**

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย



ตารางที่ 11 ผลการประเมิน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	ความหมาย
	1	2	3	4	5		
1. ด้านคำชี้แจง							
1.1 องค์ประกอบมีความชัดเจนครบถ้วนเพียงพอ	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
1.2 จำนวนชุดการสอนครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดการสอนเข้าใจง่าย ชัดเจน	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
2. ด้านคู่มือครู							
2.1 บทบาทของครูผู้สอน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
2.2 ระบุหน้าที่ของครูผู้สอนได้ละเอียดครบถ้วนเพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
2.3 สามารถชี้แนะแนวทางให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและสรุปผล ได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
2.4 ระบุสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมในการใช้ชุดการสอนได้ละเอียดครบถ้วน	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
3. ด้านคู่มือนักเรียน							
3.1 คำแนะนำในการปฏิบัติชัดเจน	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
3.2 ระบุกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติได้ชัดเจนและสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด
3.3 การวัดและประเมินผลวัดได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
4. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							
4.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
4.3 เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องตามขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมมีความหลากหลาย	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
4.6 กิจกรรมครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
4.7 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุดกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนรู้							
5.1 คำแนะนำในการใช้สื่อมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
5.4 เหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.5 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
5.6 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดรวดเร็วและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5.7 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.8 ช่วยให้ผู้เรียนรู้วิธีการใช้สื่อและแหล่งข้อมูลต่างๆเพื่อการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
6. ด้านการประเมิน							
6.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
6.2 การวัดและประเมินผลตรงกับลักษณะของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
6.4 เกณฑ์ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
6.5 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
รวม						4.76	มากที่สุด

จากตารางที่ 13 จะได้ว่า ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีคะแนนเฉลี่ย 4.76 มีระดับคุณภาพ ดีมาก เหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 12 ผลการประเมิน ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{x}$	ความหมาย
	1	2	3	4	5		
1. ด้านคำชี้แจง							
1.1 องค์ประกอบมีความชัดเจนครบถ้วนเพียงพอ	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
1.2 จำนวนชุดการสอนครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดการสอนเข้าใจง่าย ชัดเจน	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
2. ด้านคู่มือครู							
2.1 บทบาทของครูผู้สอน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
2.2 ระบุหน้าที่ของครูผู้สอนได้ละเอียดครบถ้วนเพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
2.3 สามารถชี้แนะแนวทางให้นักเรียนแต่ ละกลุ่มอภิปรายและสรุปผล ได้บรรลุ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
2.4 ระบุสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมในการ ใช้ชุดการสอนได้ละเอียดครบถ้วน	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
3. ด้านคู่มือนักเรียน							
3.1 คำแนะนำในการปฏิบัติชัดเจน	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด
3.2 ระบุกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติได้ ชัดเจนและสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด
3.3 การวัดและประเมินผลวัดได้ ครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
4. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							
4.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ จุดประสงค์และสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
4.3 เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและความ สนใจของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้อง ตามขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมมีความหลากหลาย	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
4.6 กิจกรรมครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด



ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
4.7 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม เหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุด กิจกรรม	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนรู้							
5.1 คำแนะนำในการใช้สื่อมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5.5 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5.6 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบ ยอดรวดเร็วและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วย ตนเอง	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
5.7 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาด้าน ความรู้ ทักษะกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ คุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยมอันพึงประสงค์	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5.8 ช่วยให้ผู้เรียนรู้วิธีการใช้สื่อและ แหล่งข้อมูลต่างๆเพื่อการศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติม	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
6. ด้านการประเมิน							
6.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
6.2 การวัดและประเมินผลตรงกับลักษณะของกระบวนการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
6.4 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
6.5 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
รวม						4.83	มากที่สุด

จากตารางที่ 14 จะได้ว่า ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีคะแนนเฉลี่ย 4.83 มีระดับคุณภาพ ดีมาก เหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 13 ผลการประเมิน ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน  
 ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย  
 วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
1. ด้านคำชี้แจง							
1.1 องค์กรประกอบมีความชัดเจน ครบถ้วนเพียงพอ	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
1.2 จำนวนชุดการสอนครอบคลุม สาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดการสอน เข้าใจง่าย ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
2. ด้านคู่มือครู							
2.1 บทบาทของครูผู้สอน สามารถ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
2.2 ระบุหน้าที่ของครูผู้สอนได้ ละเอียดครบถ้วนเพียงพอสำหรับการ จัดกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
2.3 สามารถชี้แนะแนวทางให้นักเรียน แต่ละกลุ่มอภิปรายและสรุปผล ได้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
2.4 ระบุสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมใน การใช้ชุดการสอนได้ละเอียดครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
3. ด้านคู่มือนักเรียน							
3.1 คำแนะนำในการปฏิบัติชัดเจน	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
3.2 ระบุกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติได้ชัดเจนและสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
3.3 การวัดและประเมินผลวัดได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
4. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้							
4.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
4.3 เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องตามขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมมีความหลากหลาย	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
4.6 กิจกรรมครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
4.7 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุดกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนรู้							
5.1 คำแนะนำในการใช้สื่อมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					$\bar{x}$	ความหมาย
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
5.4 เหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5.5 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.6 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบ ยอดรวดเร็วและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วย ตนเอง	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.7 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาด้าน ความรู้ ทักษะกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ คุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยมอันพึงประสงค์	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5.8 ช่วยให้ผู้เรียนรู้วิธีการใช้สื่อและ แหล่งข้อมูลต่างๆเพื่อการศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
6. ด้านการประเมิน							
6.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
6.2 การวัดและประเมินผลตรงกับ ลักษณะของกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
6.4 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
6.5 วัดและประเมินผลเน้นการประเมิน ตามสภาพจริง	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
รวม						4.85	มากที่สุด



จากตารางที่ 15 จะได้ว่า ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีคะแนนเฉลี่ย 4.85 มีระดับคุณภาพ ดีมาก เหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 14 ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่ (จุดประสงค์)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1 (1)	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
2 (1)	1	0	1	-1	1	2	0.4	ไม่ได้
3 (1)	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
4 (1)	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
5 (2)	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
6 (2)	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
7(2)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8 (2)	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
9 (2)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10 (2)	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
11 (2)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12 (2)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14 (3)	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
15 (3)	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
16 (3)	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
17 (3)	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
18 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20 (3)	1	1	1	-1	1	3	0.6	ใช้ได้

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่ (จุดประสงค์)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
21 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
26 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28 (3)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29 (4)	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
30 (4)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
31 (4)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32 (4)	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
33 (5)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
34 (5)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
35 (5)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
36 (5)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
37 (5)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
38 (5)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
39 (5)	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
40 (5)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 16 สรุปผลการประเมินได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้

39 ข้อ

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยาก		ระดับคุณภาพของข้อสอบ		
	ง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1 (1)	0.80	0.13	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
3 (1)	0.57	0.38	ปานกลาง	พอใช้	ใช้ได้
4 (1)	0.43	0.75	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
5 (2)	0.70	0.75	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
6 (2)	0.83	0	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
7(2)	0.80	0.25	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้
8 (2)	1.00	-0.13	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
9 (2)	0.63	0.88	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
10 (2)	0.60	0.75	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ไม่ได้
11 (2)	0.83	0.13	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
12 (2)	0.83	0.38	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้
13 (3)	0.73	0.38	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ไม่ได้
14 (3)	0.60	0.63	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
15 (3)	0.53	0.88	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
16 (3)	0.80	0.50	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ไม่ได้
17 (3)	0.93	0	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
18 (3)	0.53	0.50	ปานกลาง	ดี	ใช้ได้
19 (3)	0.57	0.63	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
20 (3)	0.50	0.38	ปานกลาง	พอใช้	ใช้ได้
21 (3)	0.67	0.63	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ไม่ได้
22 (3)	0.70	0.63	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ไม่ได้
23 (3)	0.53	1.00	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
24 (3)	0.87	0.38	ง่าย	พอใช้	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยาก		ระดับคุณภาพของข้อสอบ		แปลผล
	ง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	
25 (3)	0.63	0.75	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
26 (3)	0.63	0.63	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
27 (3)	0.90	0.13	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
28 (3)	0.83	0.38	ง่าย	พอใช้	ใช้ไม่ได้
29 (4)	0.70	0.50	ค่อนข้างง่าย	ดี	ใช้ไม่ได้
30 (4)	0.40	0.75	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
31 (4)	0.77	0.63	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ได้
32 (4)	0.77	0.25	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ไม่ได้
33 (5)	0.40	0.63	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
34 (5)	0.53	0.50	ปานกลาง	ดี	ใช้ไม่ได้
35 (5)	0.60	0.25	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้
36 (5)	0.77	0.38	ค่อนข้างง่าย	พอใช้	ใช้ได้
37 (5)	0.87	0.13	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
38 (5)	0.63	0.75	ค่อนข้างง่าย	ดีมาก	ใช้ไม่ได้
39 (5)	0.53	0.88	ปานกลาง	ดีมาก	ใช้ได้
40 (5)	0.90	0	ง่าย	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้

จากตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายแล้วเลือกข้อสอบจำนวน 20 ไร่ใช้ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งได้ผลดังตารางที่

ตารางที่ 16 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่ (จุดประสงค์)	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
	ง่าย (p)	(r)	
3 (1)	0.57	0.38	0.90
4 (1)	0.43	0.75	
5 (2)	0.70	0.75	
7(2)	0.80	0.25	
9 (2)	0.63	0.88	
12 (2)	0.83	0.38	
14 (3)	0.60	0.63	
15 (3)	0.53	0.88	
18 (3)	0.53	0.50	
19 (3)	0.57	0.63	
20 (3)	0.50	0.38	
23 (3)	0.53	1.00	
25 (3)	0.63	0.75	
26 (3)	0.63	0.63	
30 (4)	0.40	0.75	
31 (4)	0.77	0.63	
33 (5)	0.40	0.63	
35 (5)	0.60	0.25	
36 (5)	0.77	0.38	
39 (5)	0.53	0.88	

จากตารางที่ 18 เลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ฉบับได้ 0.90



การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สามารถใช้สูตร  $KR - 20$  สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 17 ผลแสดงสัดส่วนจำนวนนักเรียนตอบถูกและตอบผิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่ (จุดประสงค์)	จำนวนนักเรียนที่ตอบ ถูก	จำนวนนักเรียนที่ตอบ ผิด	$p$	$q$	$pq$
3 (1)	17	13	0.57	0.43	0.25
4 (1)	13	17	0.43	0.57	0.25
5 (2)	21	9	0.70	0.30	0.21
7(2)	24	6	0.80	0.20	0.16
9 (2)	19	11	0.63	0.37	0.23
12 (2)	25	5	0.83	0.17	0.14
14 (3)	18	12	0.60	0.40	0.24
15 (3)	16	14	0.53	0.47	0.25
18 (3)	16	14	0.53	0.47	0.25
19 (3)	17	13	0.57	0.43	0.25
20 (3)	18	12	0.50	0.50	0.25
23 (3)	16	14	0.53	0.47	0.25
25 (3)	19	11	0.63	0.37	0.23
26 (3)	19	11	0.63	0.37	0.23
30 (4)	12	18	0.40	0.60	0.24
31 (4)	23	7	0.77	0.23	0.18
33 (5)	12	18	0.40	0.60	0.24
35 (5)	18	12	0.60	0.40	0.24
36 (5)	23	7	0.77	0.23	0.18
39 (5)	16	14	0.53	0.47	0.25
$\sum pq$					4.51
$S_t^2$					30.17

จากตารางที่ 19 จะได้  $k = 20$ ,  $\sum pq = 4.51$  และ  $S_t^2 = 30.17$

$$r_{tt} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right)$$

$$r_{tt} = \left( \frac{20}{20-1} \right) \left( 1 - \frac{4.51}{30.17} \right)$$

$$r_{tt} = (1.05)(0.85)$$

$$r_{tt} = 0.90$$

เมื่อ	$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่น
p		หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
q		หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ
n		หมายถึง	จำนวนข้อสอบ
$S_t^2$		หมายถึง	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ตารางที่ 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดเจตคติแต่ละข้อกับ  
จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1*	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
2	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
3	-1	+1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
4*	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
5*	+1	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง
6	0	+1	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
7*	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
9*	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
11*	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
12	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
13*	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
15*	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
17*	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
18	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
19	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
20*	0	+1	+1	-1	+1	4	0.8	สอดคล้อง

จากตารางที่ 20 ข้อที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่เลือกใช้เป็นวัดเจตคติต่อวิชา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ เนื่องจากมีองค์ประกอบของเนื้อหา การสื่อความหมายของข้อคำถาม ความเหมาะสมของข้อคำถามในการวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน



ภาคผนวก ค  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ตารางที่ 19 คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนของชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

คนที่	ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		
	นิวตัน		
	ชุดที่ 1 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	ชุดที่ 2 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	ชุดที่ 3 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)
1	10	8	8
2	9	9	9
3	8	9	8
4	5	9	4
5	10	9	9
6	10	9	8
7	9	8	8
8	5	5	7
9	10	9	8
10	9	8	9
11	10	9	10
12	10	9	10
13	10	6	8
14	6	8	6
15	9	8	7
16	10	10	8
17	10	9	8
18	10	10	10
19	9	8	10
20	10	8	10
21	10	9	8
22	7	9	6



ตารางที่ 21 (ต่อ)

คนที่	ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		
	ชุดที่		
	ชุดที่ 1 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	ชุดที่ 2 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	ชุดที่ 3 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)
23	10	9	8
24	6	8	6
25	10	9	10
26	10	8	8
27	10	9	9
28	8	8	8
29	10	9	8
30	10	8	9

จากตารางที่ 21 จะหาประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบทดสอบแต่ละชุดหลังเรียนด้วยชุดการสอนชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ได้ดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 จะได้ 
$$E_0 = \frac{F_1}{n} \times 100$$

$$E_0 = \frac{25}{30} \times 100$$

$$E_0 = 83.33$$

ชุดการสอนที่ 2 จะได้ 
$$E_0 = \frac{F_1}{n} \times 100$$

$$E_0 = \frac{28}{30} \times 100$$

$$E_0 = 93.33$$

ชุดการสอนที่ 2 จะได้ 
$$E_0 = \frac{F_1}{n} \times 100$$

$$E_0 = \frac{24}{30} \times 100$$

$$E_0 = 80$$

เมื่อ  $E_0$  แทน ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการปฏิบัติกิจกรรมและการ  
ทำแบบทดสอบแต่ละชุด หลังเรียนด้วยชุดการสอน

$F_1$  แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการปฏิบัติกิจกรรมและการทำ  
แบบทดสอบ หลังเรียนด้วยชุดการสอน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

หาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการ  
แก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวน  
สอบสวน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

$$80 \text{ ตัวแรก จะได้ } E_1 = \frac{\sum E_0}{N}$$

$$E_1 = \frac{83.33 + 93.33 + 80}{3}$$

$$E_1 = 85.56$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังการเรียนด้วยชุดการสอน

$\sum E_0$  แทน ผลรวมของร้อยละจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการปฏิบัติกิจกรรม  
และการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอน

$N$  แทน จำนวนชุดการสอน

ตารางที่ 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (20 คะแนน)
1	18
2	16
3	16
4	16
5	16
6	16
7	18
8	14
9	16
10	18
11	16
12	19
13	19
14	14
15	14
16	18
17	16
18	18
19	16
20	16
21	16
22	14
23	16

ตารางที่ 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
	(20 คะแนน)
24	14
25	16
26	16
27	18
28	17
29	16
30	16

จากตารางที่ 22 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

$$80 \text{ ตัวหลัง จะได้ } E_2 = \frac{F_2}{n} \times 100$$

$$E_2 = \frac{25}{30} \times 100$$

$$E_2 = 83.33$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน

$F_2$  แทน ผลรวมของร้อยละจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการปฏิบัติ

กิจกรรม และการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน  
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

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



ตารางที่ 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	9	16
26	7	16
27	13	18
28	9	17
29	10	16
30	9	16

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยวิเคราะห์การทดสอบที

t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>posttest</i>	<i>pretest</i>
Mean	16.300	9.266666667
Variance	2.079	4.47816092
Observations	30.000	30
Pearson Correlation	0.741	
Hypothesized Mean Difference	0.000	
df	29.000	
t Stat	27.016	
P(T<=t) one-tail	0.000	
t Critical one-tail	1.699	
P(T<=t) two-tail	0.000	
t Critical two-tail	2.045	

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal

Variances

	<i>posttest</i>
Mean	16.300
Variance	2.079
Observations	30.000
Hypothesized Mean Difference	14.000
df	29.000
t Stat	8.736
P(T<=t) one-tail	0.000
t Critical one-tail	1.699
P(T<=t) two-tail	0.000
t Critical two-tail	2.045

ตารางที่ 24 คะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและ  
หลังเรียน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

คนที่	คะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	40	34
2	33	37
3	31	41
4	19	43
5	26	41
6	28	30
7	38	41
8	30	35
9	24	38
10	33	36
11	32	35
12	22	33
13	31	50
14	31	37
15	28	37
16	33	37
17	39	49
18	24	40
19	25	45
20	22	39
21	23	40
22	28	28
23	28	28
24	17	32

ตารางที่ 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	20	43
26	24	36
27	24	35
28	25	33
29	22	50
30	16	37

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ โดยวิเคราะห์การทดสอบที

t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>postest</i>	<i>pretest</i>
Mean	38.000	27.2
Variance	32.759	37.82069
Observations	30.000	30
Pearson Correlation	0.041	
Hypothesized Mean Difference	0.000	
df	29.000	
t Stat	7.190	
P(T<=t) one-tail	0.000	
t Critical one-tail	1.699	
P(T<=t) two-tail	0.000	
t Critical two-tail	2.045	



ภาคผนวก ง  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

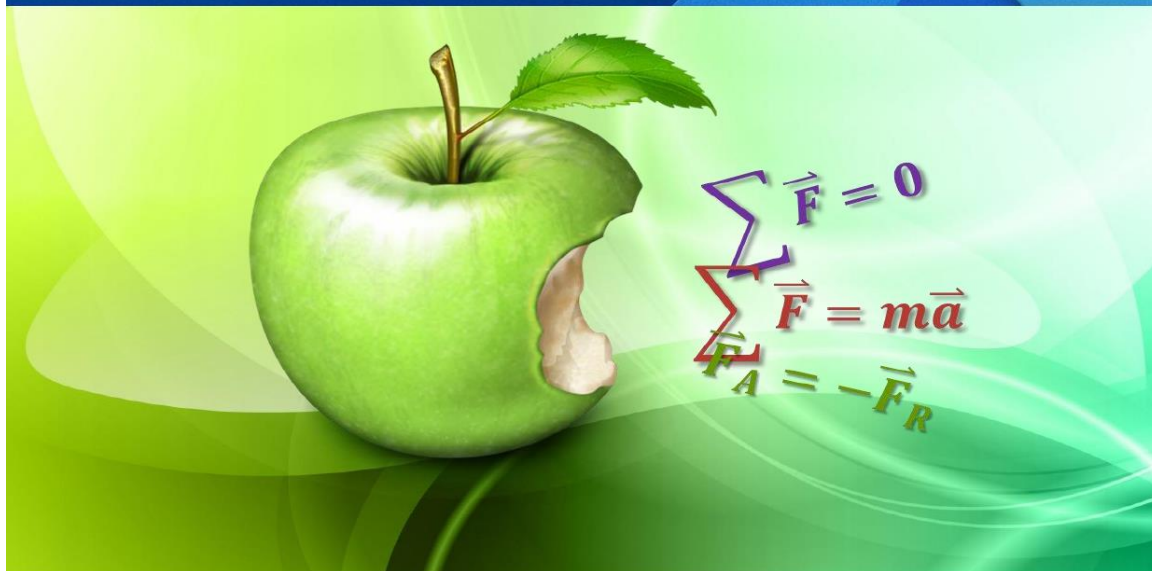


# ชุดที่ 1

## กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและ ข้อที่สองของนิวตัน

การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

รายวิชาความถนัดทางฟิสิกส์ 1 (ว 30201)



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

นายอนุชา โสลำภา

### คำนำ

ชุดการสอนเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน รายวิชาความถนัดทางฟิสิกส์ 1 (ว 30201) เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชุดที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งชุดการสอนประกอบด้วยทั้งหมด 3 ชุด รวมเวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของนิวตัน	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง น้ำหนักและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	จำนวน 4 ชั่วโมง

ชุดการสอน รายวิชาความถนัดทางฟิสิกส์ 1 (ว 30201) นอกจากจะใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและประเมินผลการเรียน ได้ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด วิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ นำพาตนเองบรรลุจุดมุ่งหมายและดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

อนุชา โสลาภา

๗



## สารบัญ

คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	๗
คู่มือครู.....	ค
คู่มือนักเรียน.....	ง
ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้.....	ฉ
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	1
กิจกรรมการเรียนรู้.....	4
แบบทดสอบหลังเรียน.....	23

## คู่มือครู

คำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนรายวิชาความถนัดทางฟิสิกส์ 1 (ว30201) สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ชุดที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน ประกอบด้วย

### 1. บทบาทของครูผู้สอน

1. ครูผู้สอนเตรียมตัวให้พร้อมโดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน การจัดชั้นเรียนและการเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้ครบตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่องและบรรลุวัตถุประสงค์

3. ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งครูต้องอธิบายชี้แจงวิธีปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกันจึงจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ

4. ก่อนการทำกิจกรรม ครูจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 – 4 คน คละความสามารถ ประกอบด้วย คนเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยกำหนดบทบาทหน้าที่การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างชัดเจน ซึ่งให้แต่ละกลุ่มเลือก ประธาน รองประธาน กรรมการ และเลขานุการ

5. ครูควรเน้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อเป็นการให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อหน้าที่และกล้าแสดงออก โดยครูเป็นผู้แนะนำให้กับนักเรียนขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม

6. ขณะปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มและบันทึกผลในรูปแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล

7. หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นครูประเมินผลการเรียนของนักเรียน โดยประเมินด้านความรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามเกณฑ์การประเมินและให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

8. หากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมถ้ามีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ครูควรจัดกิจกรรมซ่อมเสริมทันทีก่อนเรียน ในชุดการเรียนรู้ถัดไป

### 2. สิ่งที่ต้องเตรียม

- อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน จำนวน 1 ชุด
- ชุดการสอน เล่มที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน
- แหล่งเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียนสสวท. ห้องสมุด ห้องอินเตอร์เน็ต
- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน จำนวน 1 แผน

## คู่มือนักเรียน

ชุดการสอนรายวิชาความถนัดทางฟิสิกส์ 1 (330201) ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 เล่มที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง เป็นสื่อนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนา และยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนให้สูงขึ้น เป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำและปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น กลุ่มละ 3 - 4 คน โดยลดความสามารถของนักเรียนในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่มกันอย่างชัดเจน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำความเข้าใจในมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้ และขั้นตอนการใช้ชุดการสอนอย่างละเอียด ก่อนลงมือศึกษาและปฏิบัติ กิจกรรม

3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน

4. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยการทำงานกันเป็นกลุ่ม จากชุดการสอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
- ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
- ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
- ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
- ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน

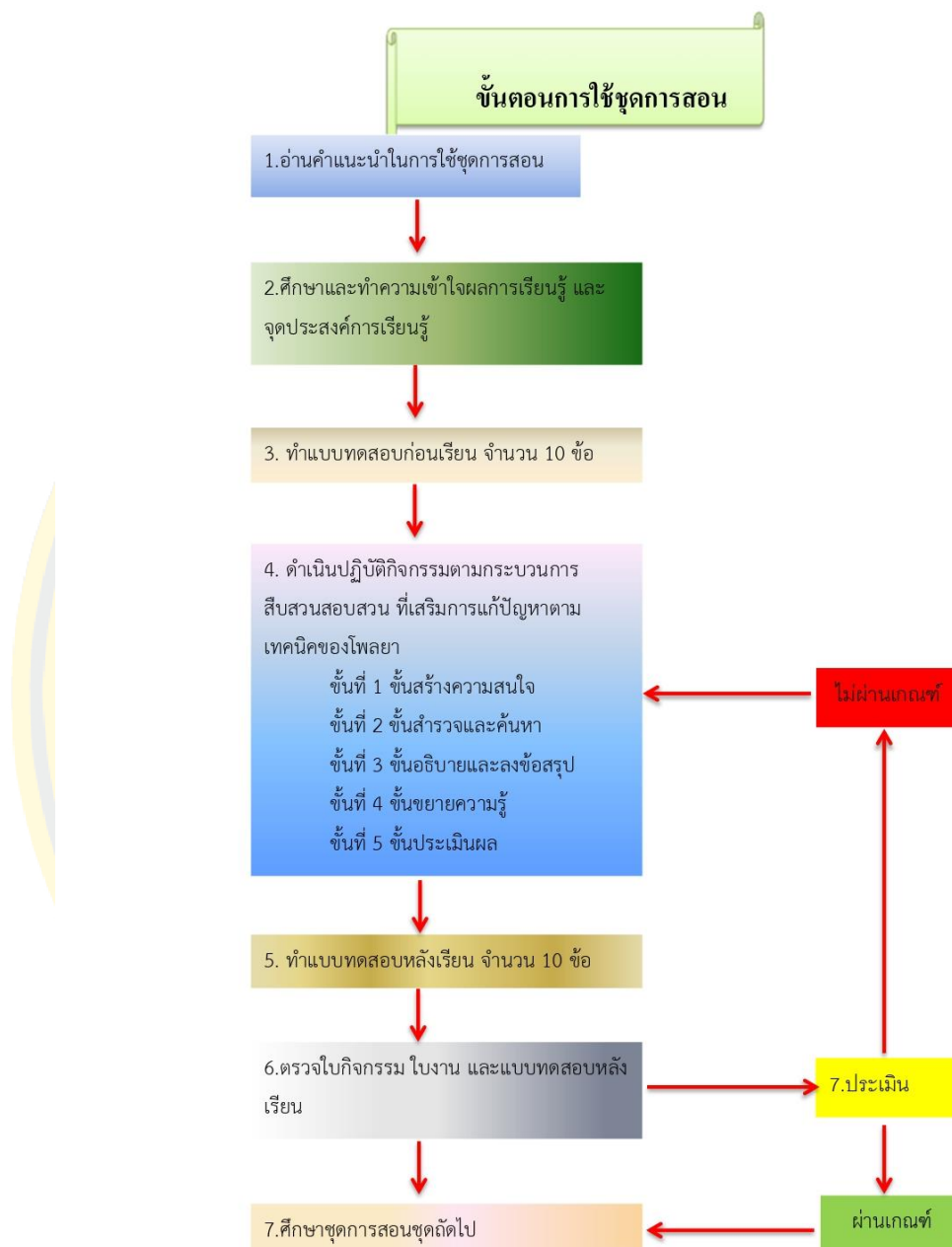
6. ในภาคผนวกของชุดการสอนมีเฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เฉลยกิจกรรมตอบคำถาม เฉลยแบบฝึกหัด ในการปฏิบัติกิจกรรมขอให้นักเรียนแต่ละคนทำด้วยความตั้งใจและมีความ ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง

7. หากนักเรียนมีข้อสงสัยประการใดให้สอบถามหรือขอคำแนะนำจากครูผู้สอน

8. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนจัดเก็บอุปกรณ์ พร้อมทั้งทำความสะอาดบริเวณทำกิจกรรมให้ เรียบร้อย



จ



น

## ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

### ผลการเรียนรู้

เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### จุดประสงค์การ

#### ความรู้

1. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวมีค่าเป็นศูนย์
2. อธิบายความเร่งและผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุได้

#### ทักษะ / กระบวนการ

3. ทดลองและสรุปผลความสัมพันธ์ของแรง มวลและความเร่ง

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. ความใฝ่เรียนรู้
5. ความร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

### สาระการเรียนรู้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
2. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
3. การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

## ชุดที่ 1 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

## แบบทดสอบก่อนเรียน

**คำชี้แจง** 1.แบบทดสอบเป็นปรนัย จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2.ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- “กฎแห่งความเฉื่อย” เป็นกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่เท่าไร  
ก. ข้อที่ 1      ข. ข้อที่ 2      ค. ข้อที่ 3      ง. ข้อที่ 1 และ 2
- ข้อความใด **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน  
ก. กฎข้อที่ 1 เรียกอีกอย่างว่า กฎแห่งความเฉื่อย  
ข. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์วัตถุจะอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง  
ค. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์วัตถุจะอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว  
ง. สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ  $\sum \vec{F} = 0$
- หนังสือเล่มหนึ่งถูกผลักให้ไถลไปบนพื้นโต๊ะราบด้วยความเร็วคงตัว ข้อใดต่อไปนี้ **ถูกต้อง**  
ก. แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์  
ข. แรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์  
ค. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์  
ง. ถูกทั้งข้อ (ข) และข้อ (ค)
- แท่งไม้มวล 6 kg วางอยู่บนพื้นระเคียบ ถ้ามีแรงลัพธ์ขนาด 18 นิวตัน มากระทำต่อแท่งไม้ในทิศขนานกับพื้น จงหาความเร่งของแท่งไม้  
ก.  $1 \text{ m/s}^2$       ข.  $3 \text{ m/s}^2$       ค.  $6 \text{ m/s}^2$       ง.  $9 \text{ m/s}^2$
- คุณหญิงแจ่มขับริดเก็งที่ออกใหม่คิดไฟแดงเลยหยุดอย่างกะทันหัน คุณหญิงแจ่มขับริดอยู่ในรถ จะเซตลาไปข้างหน้า ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่เท่าไร  
ก. ข้อที่ 4      ข. ข้อที่ 3      ค. ข้อที่ 2      ง. ข้อที่ 1
- วัตถุที่อยู่นิ่งหรือความเร่งคงที่ แสดงว่า  
ก. วัตถุนั้นมีแรงกระทำเป็นศูนย์เสมอ      ข. วัตถุนั้นไม่มีแรงกระทำเสมอ  
ค. วัตถุนั้นมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์เสมอ      ง. วัตถุนั้นมีแรงกระทำที่มีขนาดและทิศทางคงที่เสมอ
- แรง 20 N กระทำต่อวัตถุก้อนหนึ่งให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง  $4 \text{ m/s}^2$  จงหามวลของวัตถุก้อนนี้  
ก. 2 กิโลกรัม      ข. 3 กิโลกรัม      ค. 4 กิโลกรัม      ง. 5 กิโลกรัม

8. เมื่อแรง 2 แรงมีขนาด 2 นิวตันเท่ากัน กระทำต่อวัตถุมวล 1 กิโลกรัม ในทิศทางเดียวกันและตรงกันข้ามจะมีแรงลัพธ์ ( $\sum \vec{F}$ ) เท่ากับเท่าไร ตามลำดับ

ก. 0, 8 นิวตัน

ข. 2, 4 นิวตัน

ค. 4, 0 นิวตัน

ง. 0, 8 นิวตัน

9. จากข้อ 8 จงหาความเร่งของวัตถุ ถ้าแรงทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน

ก. 3 เมตรวินาที<sup>2</sup>

ข. 4 เมตรวินาที<sup>2</sup>

ค. 5 เมตรวินาที<sup>2</sup>

ง. 6 เมตรวินาที<sup>2</sup>

10. ถ้ามีแรงขนาด 12.0 นิวตัน และ 16.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 5.0 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกัน วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

ก. 3 เมตรวินาที<sup>2</sup>

ข. 5 เมตรวินาที<sup>2</sup>

ค. 7 เมตรวินาที<sup>2</sup>

ง. 9 เมตรวินาที<sup>2</sup>

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน  
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

ชื่อ.....สกุล.....

เลขที่.....ชั้น.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				



## กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ(Engagement)

- 1.1 นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนและอภิปรายความรู้เดิม เรื่อง แรง และการค่าของแรงลัพธ์
- 1.2 นักเรียนตอบคำถามในบัตรใบงานที่ 1 เป็นรายบุคคล โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันอภิปรายร่วมสรุปเป็นคำตอบ

### บัตรใบงานที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตอบคำถามเดิมคำถามในใบงาน แล้วสรุปเป็นความรู้

1. แรงลัพธ์มีหน่วยการวัด คือ.....สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนหน่วยการวัดคือ.....
2. แรงที่เกิดจากการนำแรงย่อยต่างๆมารวมกันโดยใช้หลักการของเวกเตอร์ เรียกว่า.....
3. การหาแรงลัพธ์โดยการวาดภาพ เวกเตอร์ของแรงจะต้องต่อกันแบบ.....
4. ถ้าแรงที่กระทำ คือ  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  มีทิศทางเดียวกัน แล้ว  $\sum \vec{F} =$ .....
5. ถ้าแรงที่กระทำ คือ  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  มีทิศตรงข้ามกัน แล้ว  $\sum \vec{F} =$ .....

### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ในบัตรกิจกรรมการทดลอง ที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทดลอง สรุป อภิปราย และบันทึกผลเป็นรายบุคคล

- 2.2 ส่งตัวแทนกลุ่มมานำเสนอผลการศึกษานี้ชั้นเรียน

### บัตรกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

วัตถุประสงค์: ให้นักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

อุปกรณ์:

1. รถของเล่น 2 คัน
2. เชือกไนลอน 2 เส้น
3. คีมถ่วงน้ำหนัก 3 ก้อน
4. ไม้บรรทัด
5. เทปใส
6. ท่อร้อยสายไฟ ยาว 1 ฟุต

การจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

1. วางท่อที่ขอบโต๊ะ แล้วยึดด้วยเทปใสเพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับเชือก
2. นำเชือกทั้ง 2 เส้น ผูกเข้ากับด้านหน้าของรถทั้ง 2 คัน
3. นำส่วนปลายเชือกอีกด้านของทั้ง 2 เส้น ผูกเข้ากับคีมถ่วงน้ำหนัก
4. วางเชือกให้คาดอยู่บนท่อที่ขอบโต๊ะ ดังรูป



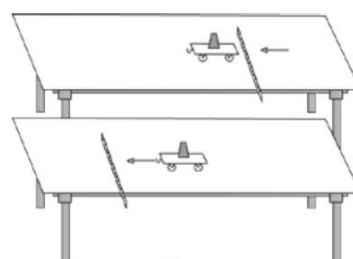
การดำเนินกิจกรรม:

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละเท่าๆ กันตามความเหมาะสม แจกอุปกรณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ช่วยกันจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลอง ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 กฎแห่งความเฉื่อย

วิธีการทดลอง

1. นำรถของเล่นวางบนโต๊ะ นำคีมถ่วงน้ำหนักวางบนรถ ดังรูป แล้วใช้ไม้บรรทัดค้ำให้รถเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็ว สังเกตการเคลื่อนที่ของคีมถ่วงน้ำหนัก บันทึกผลการทดลอง

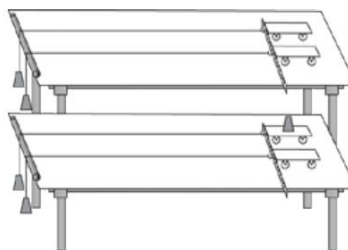


2. นำรถของเล่นวางบนโต๊ะ วางคีมถ่วงน้ำหนักบนรถ ดังรูป แล้วผลักให้รถวิ่งไปพร้อมกับคีมถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ไม้บรรทัดค้ำให้รถของเล่นหยุดกะทันหัน สังเกตการเคลื่อนที่ของคีมถ่วงน้ำหนัก บันทึกผลการทดลอง

## ตอนที่ 2 กฎของแรง

### วิธีการทดลอง

1. ผูกเชือกกับรถของเล่นวางบนโต๊ะ แล้วใช้ไม้บรรทัดกั้นเอาไว้ ดังรูป
2. นำไม้บรรทัดที่กั้นออกสังเกตการเคลื่อนที่ของรถทั้งสอง บันทึกผลการทดลอง
3. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 โดยเพิ่มค้อนน้ำหนัก ให้รถอีกคันหนึ่งดังรูป
4. นำไม้บรรทัดที่กั้นออก สังเกตการเปลี่ยนแปลงของการเคลื่อนที่ของรถทั้งสอง บันทึกผลการทดลอง



### บันทึกผลการทดลอง

#### ตอนที่ 1

.....

.....

#### ตอนที่ 2

.....

.....

#### อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

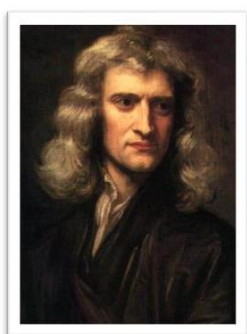
สรุปการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

สรุปได้ว่า

1. เมื่อใช้ไม้บรรทัดตีให้รถเคลื่อนที่ ผลปรากฏว่าค้อนน้ำหนักไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับรถทดลอง และเมื่อใช้ไม้บรรทัดตีรถขณะเคลื่อนที่ ผลปรากฏว่าค้อนน้ำหนักเคลื่อนที่ต่อไปทางด้านหน้ารถ
2. เมื่อเพิ่มค้อนน้ำหนักใช้เป็นแรงดึงรถทดลอง ที่กำหนดให้มวลคงที่ ผลปรากฏว่าเมื่อเพิ่มค้อนน้ำหนัก (แรงดึง F) รถทดลองจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเพิ่มขึ้น (ความเร่งมากขึ้น)

### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

บัตรเนื้อหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน



Sir Isaac Newton

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ

ค้นพบธรรมชาติของการเคลื่อนที่เมื่อ ประมาณ 300 กว่าปีที่แล้ว

- กฎแรงโน้มถ่วง เมื่อปี 1666
- กฎการเคลื่อนที่ เมื่อปี 1686

#### 1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน(Newton's First Law of Motion)

เมื่อพิจารณาแท่งไม้ซึ่งอยู่นิ่งบนพื้นราบ ถ้าไม่มีแรงอื่นใดในแนวระดับมากระทำต่อแท่งไม้ แท่งไม้จะยังคงอยู่นิ่งเช่นเดิม ถ้าให้แรง 2 แรงมากระทำต่อแท่งไม้ โดยแต่ละแรงมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน(แรงลัพธ์ของแรงทั้งสองที่กระทำต่อแท่ง ไม้จะเป็นศูนย์)เราจะพบว่าแท่งไม้ยังคงหยุดนิ่งเช่นเดียวกับ

กรณีแรก สรุปได้ว่าวัตถุที่อยู่นิ่ง ถ้าไม่มีแรงภายนอกใดๆ มากระทำต่อวัตถุ หรือถ้ามีแรงภายนอกหลายแรง มากระทำต่อวัตถุนั้น แต่แรงลัพธ์ของแรงภายนอกเหล่านั้นเป็นศูนย์แล้ว วัตถุนั้นก็จะยังคงรักษาสภาพอยู่นิ่งไว้เช่นเดิม ในทำนองเดียวกันถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุซึ่งกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ หรือแรงลัพธ์ที่กระทำมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุนั้นก็จะยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่นั้นตลอดไป

จากที่ได้พิจารณาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือ ถ้าเดิมวัตถุอยู่นิ่ง ก็จะอยู่นิ่งเช่นนั้นตลอดไป แต่ถ้าเดิมวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ค่าหนึ่ง วัตถุนั้นก็จะยังคงเคลื่อนที่ต่อไปในแนวตรงตามที่ทางเดิมด้วยความเร็วคงที่ค่าเดิม



รูปที่ 1.1 วัตถุมีแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์มากกระทำ

เซอร์ ไอแซค นิวตัน ได้สรุปเกี่ยวกับการรักษาสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสภาพอยู่นิ่งและสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน มีใจความดังนี้

วัตถุจะคงสภาพอยู่ หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวตรงนอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุนั้น



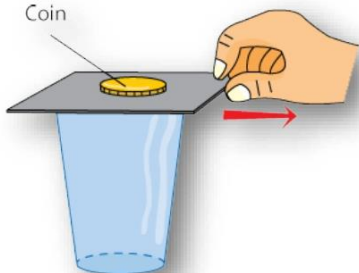
กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันนี้ มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “กฎความเฉื่อย(Law of Inertia)” กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน จะใช้ได้เฉพาะผู้สังเกตที่หยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เท่านั้น



ตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่อธิบายด้วยกฎ

ข้อที่หนึ่งของนิวตัน เช่น

Coin



รูปที่ 1.2 วัตถุมีความเฉื่อย (Inertia)

- ก. อุบัติเหตุของรถที่แหกโค้ง เพราะรถเคลื่อนที่บนถนนตรงด้วยความเร็วสูง เมื่อถึงทางโค้งรถเปลี่ยนทิศ การเคลื่อนที่ จากกฎความเฉื่อยรถรักษาสภาพการเคลื่อนที่ในแนวตรง ดังนั้นรถจึงแล่นแหกโค้ง
- ข. เมื่อพนักงานขับรถประจำทางออกรถอย่างกะทันหัน ผู้โดยสารที่ยืนอยู่จะเซไปทางหลังรถ เพราะคนในรถพยายามรักษาสภาพเดิมคือ หยุดนิ่ง เมื่อรถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว คนในรถจึงเซไปทางหลังรถ
- ค. เมื่อรถประจำทางหยุดอย่างกะทันหัน ผู้โดยสารจะเซไปทางหน้ารถ เพราะคนพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของรถ ดังนั้นเมื่อรถหยุด คนจึงเซไปข้างหน้ารถ
- ง. ในการใส่หัวค้อนเข้ากับค้ำไม้ มักใช้วิธีกระทะค้ำค้อนกับพื้น ซึ่งจะช่วยให้ใส่ค้อนได้แน่นยิ่งขึ้น เพราะ ในการกระทะค้ำค้อนทำให้ค้ำค้อนและหัวค้อนเคลื่อนที่มีความเร็วมาก เมื่อค้ำค้อนกระทบพื้น จะหยุดทันที แต่หัวค้อนมีมวลมากและมีความเร็ว ตามกฎความเฉื่อยหัวค้อนจึงเคลื่อนที่เข้าไปในค้ำค้อนได้อีก

## สรุป

จากกฎข้อที่หนึ่งของนิวตันทำให้เราสรุปได้ว่า ถ้า  
วัตถุอยู่นิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็วคงที่  
จะอ้างได้ว่า  $\sum \vec{F} = 0$  หรือ แรงจุด = แรงต้าน

ตัวอย่างที่ 1 จากเงื่อนไขที่กำหนดให้ให้อธิบายโดยใช้กฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน พร้อมทั้งแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุ

- ก. กลังวางนึ่งอยู่บนโต๊ะ
- ข. เมื่อออกแรงดันกลองในทิศตรงข้ามด้วยแรงเท่ากัน
- ค. กลองเคลื่อนที่บนพื้นลื่น

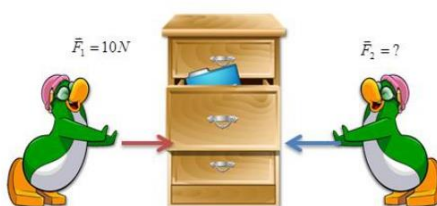
## วิธีทำ

ก. เนื่องจากไม่มีแรงกระทำต่อกลอง วัตถุยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ ความเร็วเป็นศูนย์ ดังนั้น วัตถุจะคงอยู่นิ่งเหมือนเดิม

ข. เนื่องจากออกแรงสองแรงทิศตรงข้ามกัน ทำให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์ ทำให้วัตถุยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ ความเร็วเป็นศูนย์ ดังนั้น วัตถุจะคงอยู่นิ่งเหมือนเดิม

ค. เนื่องจากกลองเคลื่อนที่บนพื้นลื่นด้วยความเร็วคงที่ และไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อกลอง ทำให้แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์ วัตถุยังคงรักษาสภาพ ดังนั้นวัตถุจะคงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ต่อไป

ตัวอย่างที่ 2 ออกแรงสองแรงดันกลองมวล 10 กิโลกรัมในทิศตรงข้าม ดังรูป ปรากฏว่าวัตถุไม่เคลื่อนที่ จงคำนวณหาว่าแรง  $\vec{F}_2$  มีค่าเท่าใด(กำหนดให้พื้นไม่มีแรงเสียดทาน)



วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการ โพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$$\vec{F}_1 = 10 \text{ , } m = 10\text{Kg} \text{ และแรงมีทิศทางสวนทางกัน}$$

- โจทย์ถามอะไร

$$\vec{F}_2 = ?$$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ และ กรณีสองมีทิศทางสวนทางกัน } \sum \vec{F} = (\vec{F}_1 - \vec{F}_2)$$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\sum \vec{F} = (\vec{F}_1 - \vec{F}_2)$$

$$0 = |10 - \vec{F}_2|$$

$$\vec{F}_2 = 10\text{N}$$

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

$$\sum \vec{F} = (\vec{F}_1 - \vec{F}_2)$$

$$0 = |10 - 10|$$

$$0 = 0 \text{ เป็นจริง}$$

## 2. มวล(Mass)



รูปที่ 1.3 วัตถุที่มีมวลแตกต่างกัน

ถ้าใส่ทรายลงในขวดพลาสติกที่มีขนาดเท่า ๆ กัน 3 ใบ โดยให้ปริมาณของทรายในขวดแต่ละใบต่างกัน เช่น เต็มขวด ครึ่งขวด และหนึ่งในสี่ของขวด ใช้กระทาสืบแสงปิดภายนอกขวดเพื่อไม่ให้เห็นทรายเป็นอยู่ ในขวด แล้วนำขวดทั้งสามไปผูกเชือกแขวนห้อยจากเพดาน ดังรูป ขยับขวดแต่ละใบไปมาในแนวระดับแล้ว สังเกตความแตกต่าง

เราจะรู้สึกถึงการต้านมือของวัตถุซึ่งจะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น แสดงว่าวัตถุที่อยู่นิ่ง จะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ ในทำนองเดียวกันวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่แล้ว ก็จะต้านความพยายามที่จะทำวัตถุนั้นหยุดนิ่ง ซึ่งเราสามารถทดสอบการต้านนี้ได้โดยพยายามทำให้ขวดพลาสติกทั้งสามที่กำลังแกว่งไปมา ให้หยุดนิ่งโดยทันที

หรือถ้าเราสังเกตการณ์ต้านการเปลี่ยนสภาพของวัตถุ โดยสังเกตการสั่นของแผ่นเหล็กสปริงที่มี นอตโลหะสวมไว้ที่แกนไม้ซึ่งติดอยู่กับปลายข้างหนึ่งของแผ่นสปริง ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งของแผ่นสปริง ถูกยึดติดกับขอบโต๊ะให้แน่นด้วยที่ยึด คั่นแกนไม้ให้เคลื่อนที่ไปในแนวระดับเล็กน้อย แล้วปล่อย นอตโลหะจะแกว่งไปมาตามแผ่นสปริง จะพบว่านอตตัวเดียวจะแกว่งไปมาได้เร็วกว่านอตหลายตัวซึ่งจะแกว่งช้าลง หรือกล่าวกันว่านอตตัวเดียวมีการต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้น้อยกว่านอตหลายตัว

เราเรียก สมบัติของวัตถุที่ต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นว่า “ความเฉื่อย” และ ปริมาณที่บอกให้ทราบว่า วัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย ก็คือ มวล(mass) ของวัตถุ ในการดำเนินการ

เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่วัตถุที่มีมวลมากจะด้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก วัตถุที่มีมวลน้อยจะด้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อย มวลเป็นปริมาณสเกลาร์ ในระบบเอสไอ ใช้หน่วยมูลฐานของมวล เป็น กิโลกรัม

มวลของวัตถุใดๆ ที่วางไว้หนึ่งๆ จะมีค่าคงที่เสมอ ไม่ว่าจะนำวัตถุนั้นไปวาง ณ สถานที่ใดๆ ก็ตาม

### 3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (Newton's Second Law of Motion)

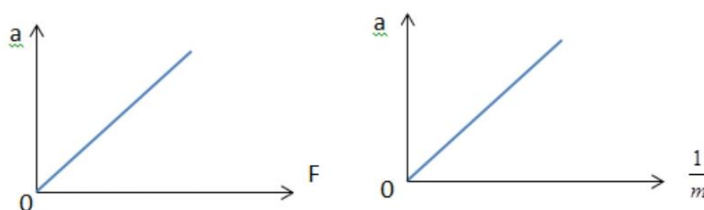
จากการศึกษากฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน เราทราบว่า ถ้าไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุ หรือ ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ แต่แรงลัพธ์ของแรงเหล่านั้นเป็นศูนย์แล้ว วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ สำหรับในหัวข้อนี้ เราจะศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ



รูปที่ 1.4 แรงลัพธ์ที่ไม่เท่ากับศูนย์มากกระทำกับวัตถุ

โดยนักเรียนจะได้ศึกษาปริมาณต่าง ๆ จากกิจกรรมการทดลองดังต่อไปนี้

จะได้ดังรูป



เซอร์ ไอแซค นิวตัน ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงและการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งเรียกว่า กฎข้อที่สองของนิวตัน ซึ่งมีความดังต่อไปนี้

เมื่อมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และความเร่งจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ



ถ้าให้  
 $F$  เป็นขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ  
 $m$  เป็นมวลของวัตถุ  
 $a$  เป็นความเร่ง

จากกฎข้อที่สองของนิวตัน จะเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$a \propto F \text{ และ } a \propto \frac{1}{m}$$

ซึ่งถ้ารวมความสัมพันธ์ทั้งสองตามหลักทางคณิตศาสตร์ จะได้ว่า

$$a \propto \frac{F}{m} \text{ หรือ } F \propto ma$$

จากการใช้หลักทางคณิตศาสตร์ เราสามารถเปลี่ยนความสัมพันธ์เชิงการแปรผันให้เป็นสมการได้ โดยกำหนดให้  $k$  เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน จะเขียนความสัมพันธ์ข้างต้นใหม่ได้ดังนี้

$$F = kma$$

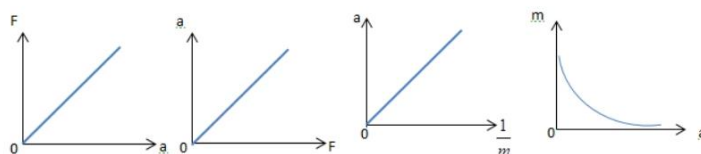
ในระบบเอสไอ แรงมีหน่วยเป็น นิวตัน(N) โดยกำหนดให้ แรง 1 นิวตัน เป็น แรงที่ทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที<sup>2</sup> เมื่อทำการแทนค่าในสมการข้างต้นจะได้ค่า  $k = 1$  ดังนั้นสมการดังกล่าวข้างต้นจะเขียนได้เป็น  $F=ma$

ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุหลายแรง โดยแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ และเนื่องจากแรงและความเร่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นสมการข้างต้นจึงสามารถเขียนในรูปของสมการเวกเตอร์ได้ดังนี้

$$\sum F = ma$$

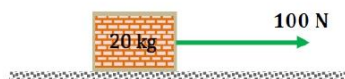
#### หมายเหตุ

- 1.ทิศของความเร่ง มีทิศเดียวกับทิศของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ และมีทิศเดียวกับทิศของความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไป ( $\Delta \vec{v}$ ) ไม่ว่าแรงลัพธ์ทำกระทำจะมีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ หรือตรงข้ามกับการเคลื่อนที่
- 2.กราฟที่น่าสนใจจากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน เช่น



กราฟจากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

ตัวอย่างที่ 3 ออกแรงลากกล่องมวล 20 กิโลกรัม ด้วยแรง 100 นิวตัน ขนานไปกับพื้น จงหาความเร่ง



วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$\sum F = 100N$  ,  $m = 20Kg$  และแรงมีทิศทางขวามือ

- โจทย์ถามอะไร

$\bar{a} = ?$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

$$\sum \vec{F} = ma$$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\sum \vec{F} = ma$$

$$100 = 20a$$

$$a = \frac{100}{20} = 5m/s^2$$

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

$$\sum \vec{F} = ma$$

$$100 = 20 \times 5$$

$$100 = 100 \text{ เป็นจริง}$$

ตัวอย่างที่ 4 มีแรง  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  กระทำต่อวัตถุมวล 1 กิโลกรัมดังรูป จงหาขนาดของความเร่ง



**วิธีทำ** แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$\vec{F}_1 = 4N$  และ  $\vec{F}_2 = 3N$  ,  $m = 1Kg$  และ  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  แรงมีทิศทางตรงกันข้าม

- โจทย์ถามอะไร

$\vec{a} = ?$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

- แรงมีทิศไปทางตรงข้ามกัน

$$\text{จาก } \sum \vec{F} = (\vec{F}_1 - \vec{F}_2)$$

-  $\sum \vec{F} = ma$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

$$1. \text{ จาก } \sum \vec{F} = (\vec{F}_1 - \vec{F}_2)$$

$$= |4 - 3|$$

$$= |1|$$

= 1 นิวตัน มีทิศทางเดียวกันกับแรง  $\vec{F}_1$  (ขวามือ)

$$2. \text{ จาก } \sum \vec{F} = ma$$

$$1 = 1a$$

$$a = \frac{1}{1} = 1m/s^2$$

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

$$\sum \vec{F} = ma$$

$$1 = 1 \times 1$$

$1 = 1$  เป็นจริง

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

#### กิจกรรมตอบคำถามที่ 1 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

จงเติมหรือเลือกคำตอบเดิมลงช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

- มวล หมายถึง.....
- มวลเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์คือ.....และมีหน่วยการวัดคือ.....
- คุณสมบัติในการต้านต่อการเปลี่ยนสภาพของวัตถุ เรียกว่า.....
- ระหว่างมวล 10 กิโลกรัม กับ มวล 20 กิโลกรัม มวลที่มีความเฉื่อยมากกว่า คือ.....
- ถ้าแรงลัพธ์เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง จะทำให้วัตถุ.....(หยุดนิ่ง,เคลื่อนที่)
- ถ้าเดิมวัตถุกำลังเคลื่อนที่อยู่แล้วมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ จะทำให้วัตถุนั้น.....(หยุดนิ่งทันที,เคลื่อนที่ต่อไป)
- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า.....(กฎความเฉื่อย,กฎความเร็ว)
- กฎความเฉื่อยเขียนสมการได้ว่า.....( $\sum F = ma$  ,  $\sum F = 0$ )
- ถ้ามีแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ จะทำให้วัตถุ.....  
(เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่,เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง)
- จากการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ได้ข้อสรุปว่า ขนาดความเร่งจะ.....กับขนาดของแรง(แปรผันตรง,แปรผกผัน)
- จากการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ได้ข้อสรุปว่า ขนาดความเร่งจะ.....กับขนาดของมวล(แปรผันตรง,แปรผกผัน)
- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า.....(กฎความเฉื่อย,กฎของแรง)
- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน เขียนเป็นสมการว่า.....( $\sum F = ma$  ,  $\sum F = 0$ )

บัตรแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จากรูป เพื่อให้วัตถุหยุดนิ่ง  $F$  ต้องมีค่าเท่าใด



วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

.....

.....



2. วัตถุก้อนหนึ่งเมื่อถูกแรง 50 นิวตัน กระทำจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 5 เมตร/วินาทีกำลังสอง อยากทราบว่า วัตถุนี้มีมวลกี่กิโลกรัม

วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....  
.....

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

.....  
.....

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....  
.....

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

.....  
.....



3. มีแรง  $F_1$  และ  $F_2$  กระทำต่อวัตถุมวล 5 กิโลกรัมดังรูป จงหาขนาดของความเร่ง



**วิธีทำ** แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการ โพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

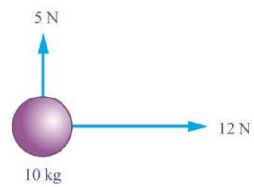
.....

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

.....

.....

4. แรง 5 นิวตัน และ 12 นิวตัน ในระนาบระดับมีทิศตั้งฉากกัน กระทำต่อมวล 10 กิโลกรัม บนพื้นระดับลื่น จงหาขนาดของความเร่งของมวลนี้



**วิธีทำ** แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

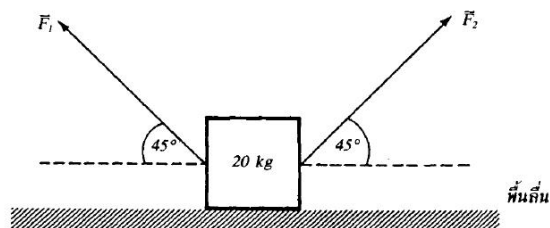
.....

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

.....

.....

5. มวล 20 กิโลกรัม วางบนพื้นลื่นมีแรง  $F_1$  และ  $F_2$  ขนาด  $10\sqrt{2}$  และ  $20\sqrt{2}$  นิวตัน กระทำดังรูป ความเร่งของมวลนี้มีขนาดเท่าไร



วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

.....

.....

### แบบทดสอบหลังเรียน

**คำชี้แจง** 1.แบบทดสอบเป็นปรนัย จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2.ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- “กฎแห่งความเฉื่อย” เป็นกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่เท่าไร  
ก. ข้อที่ 1      ข. ข้อที่ 2      ค. ข้อที่ 3      ง. ข้อที่ 1 และ 2
- ข้อความใด **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน  
ก. กฎข้อที่ 1 เรียกอีกอย่างว่า กฎแห่งความเฉื่อย  
ข. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์วัตถุจะอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง  
ค. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์วัตถุจะอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว  
ง. สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ  $\sum \vec{F} = 0$
- หนังสือเล่มหนึ่งถูกผลักให้ไถลไปบนพื้นโต๊ะราบด้วยความเร็วคงตัว ข้อใดต่อไปนี้ **ไม่ถูกต้อง**  
ก. แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์  
ข. แรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์  
ค. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์  
ง. ถูกทั้งข้อ (ข) และข้อ (ค)
- แท่งไม้มวล 6 kg วางอยู่บนพื้นระดับ ถ้ามีแรงลัพธ์ขนาด 18 นิวตัน มากระทำต่อแท่งไม้ในทิศขนานกับพื้น จงหาความเร่งของแท่งไม้  
ก. 1 m/s<sup>2</sup>      ข. 3 m/s<sup>2</sup>      ค. 6 m/s<sup>2</sup>      ง. 9 m/s<sup>2</sup>
- คุณหญิงแจ่มขยับรถเก๋งที่ออกใหม่คิดไฟแดงเลขหยุดอย่างกระตือรือร้น คุณหญิงแจ่มที่นั่งอยู่ในรถ จะเชลลไปข้างหน้า ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่เท่าไร  
ก. ข้อที่ 4      ข. ข้อที่ 3      ค. ข้อที่ 2      ง. ข้อที่ 1
- วัตถุที่อยู่นิ่งหรือความเร่งคงที่ แสดงว่า  
ก. วัตถุนั้นมีแรงกระทำเป็นศูนย์เสมอ      ข. วัตถุนั้นไม่มีแรงกระทำเสมอ  
ค. วัตถุนั้นมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์เสมอ      ง. วัตถุนั้นมีแรงกระทำที่มีขนาดและทิศทางคงที่เสมอ
- แรง 20 N กระทำต่อวัตถุก้อนหนึ่งให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 m/s<sup>2</sup> จงหามวลของวัตถุก้อนนี้  
ก. 2 กิโลกรัม      ข. 3 กิโลกรัม      ค. 4 กิโลกรัม      ง. 5 กิโลกรัม



8. เมื่อแรง 2 แรงมีขนาด 2 นิวตันเท่ากัน กระทำต่อวัตถุมวล 1 กิโลกรัม ในทิศทางเดียวกันและตรงกันข้ามจะมีแรงลัพธ์ ( $\sum \vec{F}$ ) เท่ากับเท่าไร ตามลำดับ

- ก. 0, 8 นิวตัน
- ข. 2, 4 นิวตัน
- ค. 4, 0 นิวตัน
- ง. 0, 8 นิวตัน

9. จากข้อ 8 จงหาความเร่งของวัตถุ ถ้าแรงทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน

- ก. 3 เมตรวินาที<sup>2</sup>
- ข. 4 เมตรวินาที<sup>2</sup>
- ค. 5 เมตรวินาที<sup>2</sup>
- ง. 6 เมตรวินาที<sup>2</sup>

10. ถ้ามีแรงขนาด 12.0 นิวตัน และ 16.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 5.0 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกัน วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

- ก. 3 เมตรวินาที<sup>2</sup>
- ข. 4 เมตรวินาที<sup>2</sup>
- ค. 7 เมตรวินาที<sup>2</sup>
- ง. 9 เมตรวินาที<sup>2</sup>

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน  
เรื่องแรงและแรงลัพธ์

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน  
เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	/			
2			/	
3				/
4		/		
5	/			
6			/	
7				/
8			/	
9		/		
10		/		

### เฉลยคำตอบกิจกรรมตอบคำถามที่ 1

จงเติมหรือเลือกคำตอบเติมลงช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

- มวล หมายถึง.....**ปริมาณที่บอกให้ทราบว่า วัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย**.....
- มวลเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์คือ.....**m**.....และมีหน่วยการวัดคือ.....**kg**.....
- คุณสมบัติในการต้านต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ เรียกว่า.....**ความเฉื่อย**.....
- ระหว่างมวล 10 กิโลกรัม กับ มวล 20 กิโลกรัม มวลที่มีความเฉื่อยมากกว่า คือ.....**มวล 10 kg**.....
- ถ้าแรงลัพธ์เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง จะทำให้วัตถุ.....**หยุดนิ่ง**.....(หยุดนิ่ง,เคลื่อนที่)
- ถ้าเดิมวัตถุกำลังเคลื่อนที่อยู่แล้วมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ จะทำให้วัตถุนั้น.....**เคลื่อนที่ต่อไป**.....(หยุดนิ่งทันที,เคลื่อนที่ต่อไป)
- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า.....**กฎความเฉื่อย**.....
- กฎความเฉื่อยเขียนสมการได้ว่า.....  $\sum F = 0$  .....( $\sum F = ma$  ,  $\sum F = 0$ )
- ถ้ามีแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ จะทำให้วัตถุ.....**เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง**.....  
(เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่,เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง)
- จากการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ได้ข้อสรุปว่า ขนาดความเร่งจะ.....**แปรผันตรง**  
...กับขนาดของแรง(แปรผันตรง,แปรผกผัน)
- จากการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ได้ข้อสรุปว่า ขนาดความเร่งจะ.....**แปรผกผัน**  
.....กับขนาดของมวล(แปรผันตรง,แปรผกผัน)
- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า.....**กฎของแรง**.....(กฎความเฉื่อย,กฎของแรง)
- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน เขียนเป็นสมการว่า.....  $\sum F = ma$  .....( $\sum F = ma$  ,  $\sum F = 0$ )

### เฉลยบัตรแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน

จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จากรูป เพื่อให้วัตถุหยุดนิ่ง  $F$  ต้องมีค่าเท่าใด



วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$\vec{F}_1 = 40N$  และ  $\vec{F}_2 = 15N$  , และ  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_3, \vec{F}_2$  มีทิศทางตรงกันข้าม

- โจทย์ถามอะไร

$\vec{F}_3 = ?$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

- แรงแม้ทิศไปทางตรงข้ามกัน

-  $\sum \vec{F} = 0$

-  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

จาก -  $\sum \vec{F} = 0$

-  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

$40 = 15 + \vec{F}_3$

$\vec{F}_3 = 40 - 15$

$\vec{F}_3 = 25$

$\vec{F}_3 = 25$  นิวตัน มีทิศทางเดียวกันกับแรง  $\vec{F}_2$  (ขวามือ)

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

จาก -  $\sum \vec{F} = 0$

-  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

$40 = 15 + 25$

$0 = 0$  เป็นจริง



2. วัตถุก้อนหนึ่งเมื่อถูกแรง 50 นิวตัน กระทำจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 5 เมตร/วินาทีกำลังสอง อยากรทราบว่ วัตถุนี้มีมวลกี่กิโลกรัม

วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$$\sum F = 50N, \quad a = 5m/s^2 \text{ และแรงมีทิศทางขวามือ}$$

- โจทย์ถามอะไร

$$m = ?$$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

$$- \sum \vec{F} = ma$$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\sum \vec{F} = ma$$

$$50 = m5$$

$$\frac{50}{5} = m$$

$$m = 10kg$$

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

$$\sum \vec{F} = ma$$

$$50 = 10 \times 5$$

$$50 = 50 \text{ เป็นจริง}$$

3. มีแรง  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  กระทำต่อวัตถุมวล 5 กิโลกรัมดังรูป จงหาขนาดของความเร่ง



**วิธีทำ** แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$\vec{F}_1 = 10N$  และ  $\vec{F}_2 = 5N$  ,  $m = 5Kg$  และ  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  แรงมีทิศทางเดียวกัน

- โจทย์ถามอะไร

$\vec{a} = ?$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

- แรงมีทิศไปทางเดียวกัน

$$\text{จาก } \sum \vec{F} = (\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$$

$$\text{- } \sum \vec{F} = ma$$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

$$1. \text{ จาก } \sum \vec{F} = (\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$$

$$= |10 + 5|$$

$$= |15|$$

$$= 15 \text{ นิวตัน มีทิศทางเดียวกันกับแรง } \vec{F}_2 \text{ (ขวามือ)}$$

$$2. \text{ จาก } \sum \vec{F} = ma$$

$$15 = 5a$$

$$a = \frac{15}{5} = 3m/s^2$$

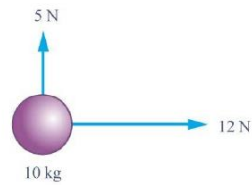
ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

$$\text{จาก } \sum \vec{F} = ma$$

$$15 = 5 \times 3$$

$$15 = 15 \text{ เป็นจริง}$$

4. แรง 5 นิวตัน และ 12 นิวตัน ในระนาบระดับมีทิศตั้งฉากกัน กระทำต่อมวล 10 กิโลกรัม บนพื้นระดับลื่น จงหาขนาดของความเร่งของมวลนี้



**วิธีทำ** แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$F_1 = 5N$  และ  $F_2 = 12N$  ,  $m = 10Kg$  และ  $F_1$  และ  $F_2$  แรงมีทิศทางตั้งฉากกัน

- โจทย์ถามอะไร

$\vec{a} = ?$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

- แรงมีทิศทางตั้งฉากกัน

$$\text{จาก } \sum \vec{F}^2 = F_1^2 + F_2^2$$

-  $\sum \vec{F} = ma$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

$$1. \text{ จาก } \sum \vec{F}^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$\sum F^2 = 5^2 + 10^2$$

$$\sum F^2 = 125$$

$$\sum F = \sqrt{125} = 11.18 \text{ นิวตัน}$$

$$2. \text{ จาก } \sum \vec{F} = ma$$

$$11.18 = 10a$$

$$a = \frac{11.18}{10} = 1.118 m/s^2$$

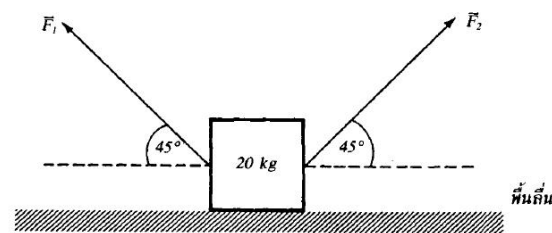
ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

$$\text{จาก } \sum \vec{F} = ma$$

$$11.18 = 10 \times 1.118$$

$$11.18 = 11.18 \text{ เป็นจริง}$$

5. มวล 20 กิโลกรัม วางบนพื้นลื่นมีแรง  $\vec{F}_1$  และ  $\vec{F}_2$  ขนาด  $10\sqrt{2}$  และ  $20\sqrt{2}$  นิวตัน กระทำดังรูป ความเร่งของมวลนี้มีขนาดเท่าไร



วิธีทำ แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการโพลยา

ขั้นที่ 1. ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนด

$$\vec{F}_1 = 10\sqrt{2}N \text{ และ } \vec{F}_2 = 20\sqrt{2}N, m = 20Kg \text{ และ } \vec{F}_1 \text{ และ } \vec{F}_2 \text{ แรงทำมุม } 45 \text{ องศา}$$

กับแนวระดับ

- โจทย์ถามอะไร

$$\vec{a} = ?$$

ขั้นที่ 2. วางแผนแก้ปัญหา

$$\text{- องค์ประกอบของแรงแนวระดับ } \vec{F}_x = F \cos \theta$$

- แรงมีทิศไปทางตรงข้ามกัน

$$\text{จาก } \sum \vec{F} = (\vec{F}_{2x} - \vec{F}_{1x})$$

$$\text{- } \sum \vec{F} = ma$$

ขั้นที่ 3. ดำเนินการแก้ปัญหา

$$1. \text{จาก } \vec{F}_x = F \cos \theta$$

$$\vec{F}_{1x} = 10\sqrt{2} \cos 45^\circ$$

$$\vec{F}_{1x} = 10\sqrt{2} \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

$$\vec{F}_{1x} = 10$$

และ  $\vec{F}_{2x} = 20\sqrt{2} \cos 45^\circ$

$$\vec{F}_{1x} = 20\sqrt{2} \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

$$\vec{F}_{1x} = 20$$

2. จากแรงมีทิศไปทางตรงข้ามกัน

$$\begin{aligned} \text{จาก } \sum \vec{F} &= (\vec{F}_{2x} - \vec{F}_{1x}) \\ &= 20 - 10 \\ &= 10 \text{ นิวตัน} \end{aligned}$$

3. จาก  $\sum \vec{F} = ma$

$$10 = 20a$$

$$a = \frac{10}{20} = 0.5 \text{ m/s}^2$$

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบ

$$\text{จาก } \sum \vec{F} = ma$$

$$10 = 20 \times 0.5$$

$$10 = 10 \text{ เป็นจริง}$$



### เอกสารอ้างอิง

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1**.  
กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2555.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์(LESA). กิจกรรม การทดสอบกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.  
เข้าถึงได้จาก <http://www.pw.ac.th/emedial/media/science/lesa> , สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2564
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล.กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน. เข้าถึงได้จาก  
<http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/75/newton1.htm>, สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2564
- ทรูปลูกปัญญา.กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน. เข้าถึงได้จาก  
<https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/60155>, สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2564





# ภาคผนวก



**แผนการเรียนรู้ที่ 1**

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี      **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**      ปีการศึกษา 2564

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน      เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน      ครูผู้สอนนายอนุชา โสลาภา

\*\*\*\*\*

### สาระพืลิกส์ ที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางพืลิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ผลการเรียนรู้

เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### จุดประสงค์การเรียนรู้(KPA)

#### ความรู้

1. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวมีค่าเป็นศูนย์
2. อธิบายความเร่งและผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุได้

#### ทักษะ / กระบวนการ

3. ทดลองและสรุปผลความสัมพันธ์ของแรง มวลและความเร่ง

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. ความใฝ่เรียนรู้
5. ความร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

**สาระสำคัญ****กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน**

1. กรณีที่ไม่มีแรงภายนอกกระทำ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
2. กรณีที่มีแรงภายนอกกระทำโดยแรงลัพธ์ ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดยความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ มวลและความเร่ง เขียนแทนได้ด้วยสมการตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

**สาระการเรียนรู้**

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
2. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
3. การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

**การวัดและการประเมินผล****ด้านความรู้**

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ทำแบบฝึกหัด	1. ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด	1. แบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัดถูกต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50	ครู

**ด้านทักษะ**

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	สังเกตจากการเรียนรู้ในห้องเรียน	แบบประเมินกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป (ผ่านเกณฑ์)	ครู

## ด้านคุณลักษณะ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	ร่วมมือในการเรียน	สังเกตพฤติกรรม การเรียนในห้องเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป (ผ่านเกณฑ์)	ครู
ความร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์	เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม ส่งงานตรงเวลา	สังเกตพฤติกรรม การเข้าเรียน การปฏิบัติกิจกรรมและการส่งงานของนักเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป (ผ่านเกณฑ์)	ครู

## กิจกรรมการเรียนการสอน

## 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- 1.1 นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนและอภิปรายความรู้เดิม เรื่อง แรง และการค่าของแรงลัพธ์
- 1.2 นักเรียนตอบคำถามในบัตรใบงานที่ 1 เป็นรายบุคคล โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันอภิปรายร่วม

สรุปเป็นคำตอบ

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ในบัตรกิจกรรมการทดลอง ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทดลอง สรุป อภิปราย และบันทึกผลเป็นรายบุคคล

- 2.2 ส่งตัวแทนกลุ่มมานำเสนอผลการศึกษาน้ำขึ้นเรียน

## 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

สรุปการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

สรุปได้ว่า

1. เมื่อใช้ไม้บรรทัดตีให้รถเคลื่อนที่ ผลปรากฏว่าค้อนน้ำหนักไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับรถทดลอง และเมื่อใช้ไม้บรรทัดตีรถขณะเคลื่อนที่ ผลปรากฏว่าค้อนน้ำหนักเคลื่อนที่ต่อไปทางด้านหน้ารถ



2. เมื่อเพิ่มค้ำน้ำหนักใช้เป็นแรงดึงรถทดลองที่กำหนดให้มวลคงที่ ผลปรากฏว่าเมื่อเพิ่มค้ำน้ำหนัก (แรงดึง F) รถทดลองจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเพิ่มขึ้น (ความเร่งมากขึ้น)

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

- 4.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- 4.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
- 4.3 การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

5. ประเมิน (Evaluation)

- 5.1 นักเรียนทำกิจกรรมตอบคำถามที่ 1
- 5.2 นักเรียนที่บัตรแบบฝึกหัดที่ 1

สื่อการเรียนรู้การสอน

- 1. ชุดการสอบวิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 1 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน
- 2. หนังสือเรียนสสวท.ฟิสิกส์เพิ่มเติม 1

ความคิดเห็น

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... หัวหน้ากลุ่มสาระ  
(นางนฤมล ไกรพงษ์)

ความคิดเห็น

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... รองผู้อำนวยการโรงเรียน  
(นางสาวอรชุนา วงศ์ช้าง)

## แบบบันทึกหลังสอน

## 1. จำนวนผู้เรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น            จำนวนผู้เรียน (คน)  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... ห้อง .....

## 2. ผลการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา    ( ) ดีมาก    ( ) ดี    ( ) พอใช้    ( ) ต้องปรับปรุง  
 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา    ( ) ดีมาก    ( ) ดี    ( ) พอใช้    ( ) ต้องปรับปรุง  
 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก    ( ) ดี    ( ) พอใช้    ( ) ต้องปรับปรุง  
 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก    ( ) ดี    ( ) พอใช้    ( ) ต้องปรับปรุง  
 2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของผู้เรียน ( ) ดีมาก    ( ) ดี    ( ) พอใช้    ( ) ต้องปรับปรุง  
 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม

1. การประเมินผล โดยใช้แบบทดสอบปรนัยจำนวน.....ข้อ พบว่าผู้เรียนได้คะแนน  
 เฉลี่ย.....

2. การประเมินผล โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยจำนวน.....ข้อ พบว่าผู้เรียนได้คะแนน  
 เฉลี่ย.....

จากคะแนนเต็ม ..... คะแนน มีผู้เรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ  
 .....

3. การประเมินผล โดย.....พบว่าผู้เรียนได้คะแนน  
 เฉลี่ย.....

จากคะแนนเต็ม ..... คะแนน มีผู้เรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ  
 .....

4. การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมิน โดยใช้แบบประเมิน.....พบว่า  
 มีผู้เรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีผู้เรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

5. การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของรายวิชา ผลการประเมินพบว่าผู้เรียนร้อยละ  
 .....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีผู้เรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

## 3. ปัญหาและอุปสรรค

.....  
 .....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายอนุชา โสคำภา)

ครู คศ. 1

ความคิดเห็น

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... หัวหน้ากลุ่มสาระ

(นางนฤมล ไกรพงษ์)

ความคิดเห็น

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... รองผู้อำนวยการโรงเรียน

(นางสาวอรชุนา วงศ์ช่าง)



### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

กลุ่มที่.....

สมาชิกกลุ่ม

.....  
 .....

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อคิดเห็น
		4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
1	ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน					
2	ทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์					

ผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

#### เกณฑ์การให้คะแนน

##### 1. ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

4 คะแนน = ผู้เรียนมีความตื่นตัวตลอดเวลา และแสดงออกถึงความตั้งใจและอยากให้งานสำเร็จ

3 คะแนน = ผู้เรียนมีความตื่นตัวเป็นบางเวลา แต่ยังมีความตั้งใจและอยากให้งานสำเร็จ

2 คะแนน = ผู้เรียนมีความรับผิดชอบแต่อยากให้งานสำเร็จและมีส่ง

1 คะแนน = ขาดความตื่นตัว และขาดการวางแผนในการทำงาน

##### 2. ความร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

4 คะแนน = มีการพูดคุยและโต้ตอบกับผู้สอนตลอดเวลาในขณะที่เรียน

3 คะแนน = โต้ตอบบ้างค่อนข้างบ่อย

2 คะแนน = โต้ตอบบ้างแต่ไม่บ่อย

1 คะแนน = เงียบตลอด ไม่เคยโต้ตอบกับผู้สอนเลย



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน**

แบบเลือกคำตอบ จำนวน 20 ข้อ

- วัตถุที่อยู่นิ่งหรือความเร็วคงที่ แสดงว่า
  - วัตถุนั้นมีแรงกระทำเป็นศูนย์เสมอ
  - วัตถุนั้นไม่มีแรงกระทำเสมอ
  - วัตถุนั้นมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์เสมอ
  - วัตถุนั้นมีแรงกระทำที่มีขนาดและทิศทางการกระทำที่เสมอ
- ขณะที่รถโดยสารเบรคอย่างกะทันหัน คนที่อยู่ในรถจะพุ่งไปข้างหน้า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้อธิบายด้วยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อใด
 

ก. กฎข้อที่ 1	ข. กฎข้อที่ 2
ค. กฎข้อที่ 3	ง. กฎทั้ง 3 ข้อ
- ข้อความใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
  - กฎข้อที่ 2 เรียกอีกอย่างว่า กฎของแรง
  - ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ วัตถุจะอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง
  - ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ วัตถุจะอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว
  - สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ  $\sum \vec{F} = ma$
- จงพิจารณาว่าข้อใดเกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
  - วัตถุหยุดนิ่ง
  - วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
  - วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
  - ถูกทุกข้อ
- ข้อความใดกล่าว ถูกต้อง
  - แรง 1 นิวตัน คือ แรงที่กระทำต่อ มวล 1 กิโลกรัม ทำให้มวลเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที
  - แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุก้อนเดียวกัน
  - F กับ a ในกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีทิศเดียวกันเสมอ
  - F ในกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเป็นแรงลัพธ์ ที่มีขนาดเท่ากับแรงย่อยที่มีขนาดมากที่สุดเสมอ



6. แท่งไม้มวล 6 kg วางอยู่บนพื้นระดับ ถ้ามีแรงลัพธ์ขนาด 18 นิวตัน มากระทำต่อแท่งไม้ในทิศขนานกับพื้น จงหาความเร่งของแท่งไม้นี้

- ก. 1  $\text{m/s}^2$                       ข. 3  $\text{m/s}^2$                       ค. 6  $\text{m/s}^2$                       ง. 9  $\text{m/s}^2$

7. ชายคนหนึ่งออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับ ปรากฏว่าโต๊ะอยู่นิ่ง แสดงว่า

- ก. แรงที่ผลักโต๊ะ น้อยกว่า น้ำหนักของโต๊ะ  
ข. แรงที่ผลักโต๊ะ มากกว่า น้ำหนักของโต๊ะ  
ค. แรงที่ผลักโต๊ะ เท่ากับ น้ำหนักของโต๊ะ  
ง. แรงที่ผลักโต๊ะ น้อยกว่า แรงเสียดทานที่ผิวสัมผัสระหว่างพื้นกับขาโต๊ะ

8. จงพิจารณาว่าข้อใดเกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

- ก. คนในรถยนต์จะพุ่งไปข้างหน้า เมื่อเบรกรถอย่างกะทันหัน  
ข. ลูกมะพร้าวหล่นจากต้น  
ค. แรงระหว่างรถบรรทุกทุกกระทำและรถที่พุ่งมาด้วย ซึ่งขณะนั้นวิ่งด้วยความเร่ง  
ง. รถไถลจากการเบรค

9. เมื่อแรง 2 แรงมีขนาด 5 นิวตันและ 10 นิวตัน ตามลำดับ กระทำต่อวัตถุมวล 5 กิโลกรัมดังรูป จงคำนวณหาเร่ง



- ก. 1 เมตรวินาที<sup>2</sup>                      ข. 2 เมตรวินาที<sup>2</sup>  
ค. 3 เมตรวินาที<sup>2</sup>                      ง. 4 เมตรวินาที<sup>2</sup>

10. เมื่อแรง 2 แรงมีขนาด 5 นิวตันและ 10 นิวตัน ตามลำดับ กระทำต่อวัตถุมวล 5 กิโลกรัมดังรูป จงคำนวณหาเร่ง



- ก. 1 เมตรวินาที<sup>2</sup>                      ข. 2 เมตรวินาที<sup>2</sup>  
ค. 3 เมตรวินาที<sup>2</sup>                      ง. 4 เมตรวินาที<sup>2</sup>

11. ถ้ามีแรงขนาด 3 นิวตัน และ 4 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 5 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกัน วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

- ก. 1 เมตรวินาที<sup>2</sup>                      ข. 2 เมตรวินาที<sup>2</sup>  
ค. 3 เมตรวินาที<sup>2</sup>                      ง. 4 เมตรวินาที<sup>2</sup>



ง. เป็นแรงที่เกิดขึ้นได้ทั้งวัตถุสัมผัสกัน และ ไม่สัมผัสกัน

18. เมื่อเราตกจากที่สูงลงมากระทบพื้นจะรู้สึกเจ็บนั้นอาจอธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อใด

ก. กฎข้อที่หนึ่ง

ข. กฎข้อที่สอง

ค. กฎข้อที่สาม

ง. กฎทั้งสามข้อ

19. กิจกรรมใดที่พิสูจน์ว่าแรงจะเกิดขึ้นเป็นคู่เสมอ คือ แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

ก. ค.ช.ชาวผลักกำแพงขณะสวมรองเท้าสเก็ตเท้าจะเคลื่อนที่ออกจากกำแพง

ข. ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร นักวิ่งทุกคนพุ่งออกจากจุดเริ่มต้นด้วยความเร็วสูง

ค. รถแท็กซี่กำลังจอดรอเพื่อรับผู้โดยสาร

ง. ลูกบุญมาเข็นรถที่บรรทุกของไปตามทางขรุขระจึงต้องออกแรงเพิ่มขึ้น

20. หนังสือเล่มหนึ่งถูกผลักให้ไถลไปบนพื้นโต๊ะราบด้วยความเร็วคงตัว ข้อใดต่อไปนี้สรุปได้ถูกต้อง

ก. แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์

ข. แรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์

ค. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อหนังสือเท่ากับศูนย์

ง. ถูกทั้งข้อ (ข) และข้อ (ค)

เฉลยคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			/	
2	/			
3		/		
4		/		
5			/	
6		/		
7				/
8		/		
9			/	
10	/			
11	/			
12	/			
13		/		
14				/
15	/			
16				/
17			/	
18			/	
19	/			
20			/	

### แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

#### คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มีทั้งหมด 20 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความ คุณลักษณะของผู้เรียน โดยระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติมาก
- 3 หมายถึง ไม่แน่ใจหรือปฏิบัติปานกลาง
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย หรือ ปฏิบัติน้อย
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ ปฏิบัติน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย  ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ฉบับนี้ **ไม่มี** ความเห็นใดที่ถูกหรือผิดเพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะ **ไม่มี** ผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	<b>ความคิดเห็นทั่วไปที่มีต่อวิชาฟิสิกส์</b>					
	นักเรียนเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยความสุข					
2	นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาฟิสิกส์มากกว่าวิชาอื่น					
3	<b>ความสนใจในวิชาฟิสิกส์</b>					
	ในช่วงโม่งวิชาฟิสิกส์นักเรียนสนใจมากกว่าวิชาอื่น					
4	ถ้าให้เลือกรเรียนนักเรียนจะเลือกวิชาฟิสิกส์เป็นอันดับแรก					
5	<b>การเห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์</b>					
	นักเรียนเรียนวิชาฟิสิกส์ช่วยให้เป็นผู้มีทักษะ กระบวนการ					
6	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก					
7	<b>ความนิยมชมชอบต่อวิชาฟิสิกส์</b>					
	การเรียนวิชาฟิสิกส์ทำให้เราเป็นคนมีเหตุผล					
8	การเรียนวิชาฟิสิกส์ทำให้เราเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ มากขึ้น					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9	<p>การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ วิชาฟิสิกส์</p> <p>เมื่อครูให้ทำการทดลองวิชาฟิสิกส์นักเรียนต้องตั้งใจทำ จนสำเร็จ</p>					
10	<p>นักเรียนไม่ยอมเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเวลาเรียนวิชา ฟิสิกส์</p>					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( )

วัน/เดือน/ปี.....



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายอนุชา โสคำภา
วัน เดือน ปี เกิด	23 กุมภาพันธ์ 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย 190 ม.1 ต.บ้านนา อ.แก่ง จ.ระยอง
ตำแหน่งและประวัติการ ทำงาน	ครู คศ.2 2557-ปัจจุบัน ครู โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย
ประวัติการศึกษา	ป.ตรี คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

