

№ 117512



การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานและ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 : การวิจัยเชิงปฏิบัติการ



สาธิตี โสมแพน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสาลินี โฮมแพน แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

*Thine*

(ผศ.ดร.ฉันทิพย์ สาริตานันต์)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย)

*[Signature]*

(ผศ.ดร.สมบัติ ฤทธิเดช)

กรรมการ

(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

*[Signature]*

(ดร.สมปอง ศรีกัลยา)

กรรมการ

(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)

*[Signature]*

(ผศ.ดร.ภูษิต บุญทองแดง)

กรรมการ

(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

*[Signature]*

(ผศ.ดร.สุรวาท ทองบุ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

*[Signature]*

(ผศ.ดร.สนิท ตีเมืองซ้าย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน 5 ค.ศ. 2558 พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .01

4. การศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียน ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.61 คิดเป็นร้อยละ 61 และด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.69 คิดเป็นร้อยละ 69



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**TITLE :** The Development of Learning activities of Physics Titled work and energy and Scientific Problem Solving of Mathayomsaksa V : Action research  
**AUTHOR :** Salinee Homepan **DEGREE:** M.Ed. (Curriculum and Instruction Program)  
**ADVISORS:** Dr. Sompong Sriunlaya Major Advisor  
Asst. Prof. Dr. Poosit Boonthongtherng Co-advisor

**RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY, 2015**

### **ABSTRACT**

The purposes of the present action research were 1) to development of learning in Physics subject of “Work and Energy”, and 2) to compare student achievement pretest and posttest, and 3) to compare grade-11 students’ scientific problem solving ability pretest and posttest, and 4) to index study the effectiveness of student learning. The target group consisted of 23 grade-11 students selected by specific in Phosrisawangwittaya School during the second semester of 2014 academic. Three sets of tools were used for the study. The first set of experimental tools consisted of 6 lesson plans, based on inquiry instructional process, for the physics subject of “Work and Energy.” The second set of data collecting and reflection tools consisted of a teacher’s diary, a teaching behavior observation form, quizzes to be administered at the end and student worksheets. The third set of evaluation tools consisted of a learning achievement test which had a reliability of 0.72 and scientific problem solving ability test which had a reliability of 0.83, with 2 spiral.

The findings:

1. The development of learning in Physics subject of “Work and Energy” it was found that, higher than.
2. The compare student achievement pretest and posttest, it was found that, posttest higher than pretest at the .01 level.
3. compare grade-11 students’ scientific problem solving ability pretest and posttest, it was found that, posttest higher than pretest at the .01 level.

4. Index study the effectiveness of student learning, On the matter of learning achievement, it was found that, effectiveness index 0.61 or 61% and On the matter of the development of scientific problem solving ability, it was found, effectiveness index 0.69 or 69%.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือของ  
ดร.สมปอง ศรีภักดา และ ศศ.ดร.ภูษิต บุญทองเถิง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้  
คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัย  
ขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ดร.วนิดา ศาระนัค และนางศิริลักษณ์ บุรวัฒน์  
ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
วิจัยเชิงปฏิบัติการ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์ และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน  
โพธิ์ศรีสว่างวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลและ  
ผู้เขียน ทุกท่านที่ผู้วิจัยได้นำผลงานมาศึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ที่เป็นกำลังใจในการทำวิจัยตลอดมาและขอขอบ  
คุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ชาวครุศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ .....	๗
ABSTRACT .....	๘
กิตติกรรมประกาศ .....	๙
สารบัญ .....	๗
สารบัญตาราง .....	๙
สารบัญแผนภาพ .....	๙
สารบัญตารางภาคผนวก .....	๙
สารบัญภาพภาคผนวก .....	๗
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
คำถามการวิจัย .....	5
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 .....	10
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ .....	16
ทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ .....	20
การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ .....	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....	40
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	42
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ .....	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	53
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	56



หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	58
กลุ่มเป้าหมาย .....	58
ตัวแปรที่ศึกษา .....	58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	59
การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ .....	59
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ .....	67
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	71
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ .....	73
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	73
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	76
การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ .....	76
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	90
การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	90
การศึกษาดัชนีประสิทธิผลารเรียนรู้ของนักเรียน .....	91
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	93
สรุปผลการวิจัย .....	93
อภิปรายผล .....	94
ข้อเสนอแนะ .....	98
บรรณานุกรม .....	99
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	106
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ .....	137
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ .....	160
ภาคผนวก ง แบบบันทึกประจำวันของครูผู้สอน .....	175
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	179

หัวเรื่อง

หน้า

ประวัติผู้วิจัย ..... 185



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	29
2	บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ...	31
3	บรรยากาศการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ .....	34
4	แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้และเวลาเรียน .....	60
5	กรอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	65
6	ปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทาง แก้ไขปรับปรุง .....	80
7	แสดงผลการทดสอบนักเรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1 .....	82
8	ปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทาง แก้ไขปรับปรุง .....	86
9	แสดงผลการทดสอบจากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2 .....	87
10	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและ หลังเรียน .....	90
11	แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน	91
12	แสดงผลแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน .....	92
13	แสดงผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .	92

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่

หน้า

1	แสดงวัฏจักรกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ .....	27
2	แสดงภาพประกอบกระบวนการแก้ปัญหา .....	47
3	แสดงกรอบลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart .....	49
4	แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย .....	57
5	ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ .....	61
6	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	64
7	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .	67
8	แสดงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ .....	70
9	แสดงวงจรการเก็บรวบรวมข้อมูลของการดำเนินการวิจัย .....	72



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1	แสดงการวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ..... 138
2	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ..... 140
3	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ ..... 141
4	แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ..... 143
5	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ..... 145
6	แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ..... 146
7	แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 148
8	แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ..... 149
9	แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ..... 150
10	แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ..... 151
11	แสดงคะแนนและจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ หลังสิ้นสุดการเรียนการสอน ..... 153
12	แสดงคะแนนและจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังสิ้นสุดการเรียนการสอน ..... 154
13	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS ..... 156

- 14 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียนด้วย โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS ..... 158



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่

หน้า

1 กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ .....	110
--------------------------------	-----



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์ วิจัยค้น มีความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 92)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยเป้าหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะให้นักเรียนได้ความรู้ที่เป็นเนื้อหาแล้ว ยังทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตัวเองมากที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2456 : 2) และจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นกรอบแนวทางในการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 สาระการเรียนรู้คือต้องการพัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ และต้องการให้คนไทยเป็นคน



ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ที่มีคุณธรรมจริยธรรม วิทยาศาสตร์เน้นเรื่องการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบหลักการแนวคิดและทฤษฎี (สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา. 2550 : 1)

การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการคิดระดับสูงนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ แต่จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (General Achievement Test : GAT) โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีววิทยา เคมีและฟิสิกส์ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.30, 41.86, 35.13 และ 34.86 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2555 : Web Site) ซึ่งในวิชาฟิสิกส์ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ของประเทศยังเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขจากปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 พบว่ามีปัญหาบางประการที่ทำให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2555 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 65.90 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา. 2555 : 31) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งเป้าหมายเอาไว้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ให้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และจากผลการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ของโรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา ด้านนักเรียน มาตรฐานที่ 4 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิด ไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ อยู่ในระดับพอใช้ มาตรฐานที่ 5 ตัวบ่งชี้ที่ 5.3 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งเป้าหมายเอาไว้และยังไม่เป็นที่น่าพอใจของคณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครอง ผู้บริหารและคณะครูในสถานศึกษา และพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยเฉพาะเรื่องงานและพลังงานนักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 50.35 เนื่องจากเนื้อหาเรื่องงานและพลังงานเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อน เป็นนามธรรมเข้าใจยาก มีการคำนวณและการทดลองเยอะนักเรียนไม่ค่อยเข้าใจขั้นตอนในการทดลอง

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยาและจากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนจะทำกิจกรรมตามที่ครูบอกและในการแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ต่างคนต่างทำ นักเรียนกลุ่มเก่งจะมีบทบาทในการทำกิจกรรมมากกว่านักเรียนกลุ่มอ่อนไม่ค่อยสนใจ ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ไม่กล้าถาม จะชอบนั่งคุยกัน นั่งดูเพื่อนอีกทั้งยังได้สำรวจข้อมูลเพิ่มเติมโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนและนักเรียน พบว่า มีสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ ด้านครูผู้สอน พบว่า ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาความรู้มากกว่าการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ขาดการวางแผนการสอน ใช้การบรรยาย ให้นักเรียนจดจำเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านตัวนักเรียนที่ขาดความสนใจในการเรียน ขาดความรับผิดชอบ ไม่สามารถเชื่อมโยง สิ่งที่เรียนรู้สู่ชีวิตประจำวันหรือจากประสบการณ์เดิม ได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่คณะครูในโรงเรียนรวมทั้งตัวผู้วิจัยเองที่ปฏิบัติการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ ต้องช่วยกันแก้ปัญหาดังกล่าว คือ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนต้องมีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

จากการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พบว่า นักเรียนยังขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีการคิด แบบวิทยาศาสตร์และวิเคราะห์แบบมีเหตุผล ซึ่งวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคือการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิดของนักเรียน การเลือกกิจกรรมเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหาด้วยตนเองจะสามารถพัฒนาสติปัญญาและความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาคือเป็น และสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่นักเรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบค้น สืบหา สืบตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้อย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเองและความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นจะเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำไปใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (สสวท. 2546 : 119-120)

โดยการที่จะสร้างองค์ความรู้ใหม่ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งรูปแบบการสอนนี้ได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน โดยผู้สอนจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือสืบเสาะแสวงหาความรู้ และยังเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อนำมาหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ (Needham and others. 1994 : Web Site) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีหลักสำคัญ คือ มีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีอิสระ มีระบบ มีหลักฐานเชิงประจักษ์ และอุปมานไปสู่การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ของครูเปรียบเสมือนเป็นกระจกสะท้อนสภาพการณ์ของการจัดการเรียนการสอนและสิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งเป็นการช่วยให้ครูได้ข้อเท็จจริงและเชื่อมโยงการจัดการเรียนการสอนกับผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องและนำไปสู่การพัฒนาความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการเรียนการสอน การปรับปรุงการเรียนการสอนของครูและของเพื่อนครูที่รับผิดชอบนักเรียน ดังนั้นจึงมีการสนับสนุนให้ครูทำวิจัยควบคู่ไปกับการจัดและการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเป็นระบบและเชื่อถือได้เพื่อมุ่งปรับปรุงการเรียนการสอนของครูและเพื่อนครู (กิตติพร ปัญญาภิบาล โยผล, 2549 : 36)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ของศิริจันทร์ ศิริจันทร์ (2553) ; วาสน์ กรมจรรยา (2554) ; พรรณี ประวัง (2554) และธิดารัตน์ อินปาติ๊ะ (2554) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ และวิเคราะห์ วิจัยผลผลการปฏิบัติ แล้วสะท้อนผลการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะนำไปสู่การปรับแผนการเรียนรู้เข้าสู่วงจรใหม่ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ธนนันท์ ไพสิทธิ์ (2552) ;

บุศราจิตวรรณา (2552) ; สราวุธ ชัยยง (2552) และฉัตรดาว ชันจันทร์ (2554) เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนได้กระบวนการความรู้และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นวิธีการที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ส่งผลดีในการเรียนการสอน สามารถพัฒนานักเรียนได้จริง ช่วยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น และสอดคล้องกับเป้าหมายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา

### คำถามการวิจัย

การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เท่าใด

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 23 คน ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

### 2. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานแบ่งเป็น 6 แผนการจัดการเรียนรู้สาระที่ 4 มาตรฐาน ว 4.2 และสาระที่ 5 มาตรฐาน ว 5.1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำลัง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เครื่องกล

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลา 12 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง

### 4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ : วิจัยเชิงปฏิบัติการ

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (สสวท. 2546) คือ

1.1 **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** หมายถึง การกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ สงสัย อยากรู้ อยากเห็นหรือเกิดความขัดแย้งที่ทำให้นักเรียนต้องศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือ แก้ปัญหาด้วยตนเอง

1.2 **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** หมายถึง การให้นักเรียนวางแผน กำหนด แนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ

1.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** หมายถึง การที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ จากการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา มาอภิปรายร่วมกัน แล้ววิเคราะห์ แปรผล สรุปผล เป็นความรู้ แล้วนำเสนอ

1.4 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** หมายถึง การที่นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ให้ได้กว้างขวางและลึกซึ้ง ยิ่งขึ้น หรือนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.5 **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** หมายถึง การที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความ เข้าใจ ความสามารถของตนเองด้วยการวิเคราะห์ วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุงเพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่

2. **การพัฒนาการจัดการเรียนรู้** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากเดิมครูเป็นผู้ถ่ายทอด ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและปฏิบัติตามและเน้นการมุ่งหาคำตอบเท่านั้น มาเป็นการเน้นกระบวนการและผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้จาก ธรรมชาติ

3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งแบบทดสอบใช้วัดพฤติกรรม 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เพื่อทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง การใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะการปฏิบัติเดิมจากการเรียนรู้มาแก้ปัญหาใหม่ที่พบ โดยได้จากคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ ตามแนวคิดของ Weir (1974 ; อ้างถึงใน ศิริพร สุวรรณการณ์. 2546) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

4.1 ชั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

4.3 ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้

4.4 ชั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร โดยกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์

5. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้น จะดูประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผล สื่อการเรียนรู้นั้น ตามปกติการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล

6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยที่ใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ และวิเคราะห์ วิเคราะห์ผลการปฏิบัติ มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นการวางแผน (Planning) 2) ชั้นการปฏิบัติ (Action) 3) ชั้นการสังเกต (Observation) 4) ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) 5) ชั้นปรับปรุง (Improve) มี 2 วงจรปฏิบัติการ คือ เมื่อสอนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 สะท้อนผลการปฏิบัติ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบบันทึกประจำวันและแบบบันทึกสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัยเมื่อสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6 แล้วสะท้อนผลการปฏิบัติ เช่นเดียวกัน ซึ่งจะนำไปสู่การปรับแผนเข้าสู่ วงจรใหม่ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้ผู้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
2. เป็นแนวทางในการทำวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)
3. ทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
4. การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
7. วิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research)
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดการวิจัย

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเนื้อหาดังนี้

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based

society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

### 1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่ยืนยัน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรง นิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2	ตัวชี้วัด
เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของ วัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายและทดลองความ สัมพันธ์ระหว่าง การ กระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ ในแนวตรง</li> <li>สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบ โพรเจก ไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย</li> <li>อภิปรายผลการสืบค้นและประ โยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบ โพรเจก ไทล์ แบบวงกลม และ แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย</li> </ol>

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1	ตัวชี้วัด
เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการ ดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้ พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> <li>ทดลองและอธิบายสมบัติ ของคลื่นกล และ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น</li> <li>อธิบายการเกิดคลื่นเสียงบีตส์ของเสียง ความ เข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</li> <li>อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษ ทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ และการเสนอ วิธีป้องกัน</li> </ol>

มาตรฐาน ว 5.1	ตัวชี้วัด
	<p>4. อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประ โยชน์ และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>5. อธิบายปฏิกริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน</p> <p>6. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงาน ที่ได้จากปฏิกริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม</p> <p>7. อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>8. อธิบายชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี</p> <p>9. อธิบายการเกิดกัมมันตภาพ รังสีและบอกวิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิบัติสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 2. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1 เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

2.3 เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.4 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

2.6 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.7 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

2.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

2.9 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.10 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.11 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2.12 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

2.13 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

2.14 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.15 อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

2.16 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

2.17 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

2.18 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

2.19 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

2.20 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้มีการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 8 สาระ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและง่ายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู เพื่อทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการเรียนรู้

## ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

### 1. คำอธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเพื่อหาความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่ามีผู้อธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Aiken (1985 ; อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ นาไชย. 2553 : 10) กล่าวว่า “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานการศึกษาทางสังคมของวิทยาศาสตร์ในหลายด้านทั้งด้านประวัติศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยา และปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ประกอบกับการวิจัยทาง Cognitive Science เพื่ออธิบายว่า วิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์ทำงานแบบเป็นกลุ่มสังคมได้อย่างไร และสังคมมีปฏิกริยาอย่างไรต่อความอดสาพยายามทางวิทยาศาสตร์” ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ได้มุ่งศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติเหมือนวิทยาศาสตร์โดยตรง สังคมวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยบุคคลที่อุทิศตนในหน้าที่การงานเพื่อการทำความเข้าใจธรรมชาติให้ลึกซึ้งขึ้น แต่ผู้ที่ศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาจากหลายสาขาวิชาและมุ่งศึกษาวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ โดยตั้งคำถามว่า “อะไรเป็นตัวกำหนดขอบเขตวิทยาศาสตร์แยกออกจากศาสตร์อื่น” “แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้จากการค้นพบหรือประดิษฐ์ขึ้น” และ “มีการตกลงร่วมกันในสังคมวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร”

สามารถสรุปได้ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นการอ้างอิงญาณวิทยาหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการพัฒนาความรู้ที่ใช้ในการอธิบายธรรมชาติ สังคมวิทยาของวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายความเกี่ยวข้องระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคมรวมทั้ง การทำงานแบบเป็นกลุ่มสังคมของนักวิทยาศาสตร์ และค่านิยม ความเชื่อที่มีอยู่ในองค์ความรู้และพัฒนาการขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะช่วยให้บุคคลสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลและประโยชน์ของความรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

และเป็นประโยชน์ ต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์เนื่องจากเป็นพื้นฐานในการพิจารณาว่านักเรียน ควรเรียนสิ่งใดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

## 2. ขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์อเมริกัน หรือ AAAS (2006 ; อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ นาไชย. 2553 : 11) ได้ให้กรอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ว่าจะต้อง ประกอบด้วยองค์ ประกอบ 3 อย่าง คือ 1) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) 2) การมีมุมมองที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific World View) และ 3) องค์กร หน่วยงาน หรือสถาบันที่ทำงานร่วมกันในเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

### 1. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่อาจอธิบายได้โดยแยกจากบริบทของการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และไม่มีลำดับขั้นตอนเฉพาะที่นักวิทยาศาสตร์ต้องปฏิบัติตามและไม่ใช้แนวทางเดียวที่นำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเฉพาะ คือ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานอ้างอิงจากการสังเกตปรากฏการณ์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จำเป็นที่จะต้องควบคุมเงื่อนไขที่มีต่อการสังเกต เพื่อให้ผลของการสังเกตเกิดจากเงื่อนไขที่ตั้งไว้โดยไม่ได้รับอิทธิพลจากเงื่อนไขอื่น แต่ในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมเงื่อนไขของสิ่งที่ศึกษาได้ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องศึกษาปรากฏการณ์ให้มากที่สุดที่จะไปใช้ในการอ้างอิง นอกจากนี้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็นการผสมผสานระหว่างเหตุผลและจินตนาการ โดยที่นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสมมติฐานและค้นหาวิธีตรวจสอบสมมติฐาน ในขณะที่เดียวกันการตรวจสอบแนวคิดต่าง ๆ นั้นจำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงหลักฐานและการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล

นักวิทยาศาสตร์พยายามสร้างคำอธิบายและคำพยากรณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สังเกตโดยใช้หลักการหรือทฤษฎีอันเป็นที่ยอมรับในขณะนั้น ซึ่งนอกจากทฤษฎีจะมีความสำคัญในการอธิบายปรากฏการณ์แล้ว ทฤษฎียังควรมีอำนาจในการพยากรณ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหรือพยากรณ์อดีตที่ยังไม่มีการศึกษา เช่น ทฤษฎีต้นกำเนิดของมนุษย์ โดยความน่าเชื่อถือของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ ไม่ใช่ความมีชื่อเสียงของนักวิทยาศาสตร์ผู้สร้างทฤษฎีนั้น วิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่เรื่องของ การเชื่อฟังผู้มีอำนาจหรือผู้รู้ นอกจากนี้ระหว่างการแสวงหาความรู้ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องพยายามที่จะหลีกเลี่ยงอคติ ซึ่งอาจเกิดได้ระหว่างการแปล



ความหมาย การบันทึกข้อมูล หรือการรายงานข้อมูล ทั้งนี้ก็อาจเกิดจาก สัญชาติ เพศ เชื้อชาติ อายุ และความเชื่อมั่นทางการเมืองของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งอคตินั้นสามารถป้องกัน ได้โดยจัดกลุ่มนักวิจัยที่มีความหลากหลายให้ทำงานร่วมกัน

## 2. การมีมุมมองที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific World View)

คือแนวคิดที่ว่า ปรัชญาการณต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในจักรวาลมีแบบแผนอย่างแน่นอน หากมีการศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบจะทำให้เราค้นพบแบบแผนของจักรวาลได้ และการศึกษาส่วนใดส่วนหนึ่งของจักรวาลจะสามารถนำไปใช้ได้กับจักรวาลทั้งระบบเนื่องจากจักรวาลมีกฎพื้นฐานเหมือนกันทุกแห่ง ซึ่งความรู้จากการศึกษาจักรวาลหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเป็นความรู้เนื่องจากการสังเกตและสร้างทฤษฎี ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่า ในเวลาต่อมาอาจเกิดปรากฏการณ์ใหม่ที่ไม่สามารถอธิบายด้วยทฤษฎีเดิม อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของความรู้มักเป็นลักษณะการปรับปรุงแนวคิดมากกว่าที่จะปฏิเสธแนวคิด โดยสิ้นเชิง จึงทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่จะคงอยู่ต่อไปและมีความคงทน ทั้งนี้เนื่องจากวิทยาศาสตร์มุ่งศึกษาเฉพาะแบบแผนของปรากฏการณ์ธรรมชาติจึงทำให้วิทยาศาสตร์ ไม่สามารถให้คำตอบแก่คำถามบางประการได้ เช่น การมีอยู่ของปรากฏการณ์เหนือธรรมชาติ เป้าหมายที่แท้จริงของชีวิตมนุษย์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้ และการตัดสินใจความดีความชั่ว เป็นต้น

ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาผ่านกระบวนการทางสังคม การอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางสังคมช่วยให้ข้อค้นพบต่าง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สาธารณะทำให้ความรู้วิทยาศาสตร์มีความเชื่อถือได้และสามารถอ้างอิงได้

## 3. องค์กร หน่วยงาน หรือสถาบันที่ทำงานร่วมกันในเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)

วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่สลับซับซ้อน โดยทั้งหญิงและชาย ทุกเชื้อชาติ ทุกสัญชาติล้วนมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น แต่ในขณะเดียวกันสังคมและวัฒนธรรมก็เป็นตัวกำหนดทิศทางของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังถูกจัดระบบเนื้อหาออกเป็นสาขาต่าง ๆ และมีการดำเนินงาน ในสถาบันต่าง ๆ เช่น มหาวิทยาลัย กลุ่มอุตสาหกรรม และหน่วยงานของรัฐ ทั้งนี้แต่ละสถาบันต่างมีบทบาทในการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน เช่น มหาวิทยาลัยเป็นแหล่งผลิตนักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ วิศวกร เพื่อเป็นบุคลากรในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม เป็น

ต้น ซึ่งการดำเนินงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องมีจรรยาบรรณอันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป โดยนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะยึดถือธรรมเนียมปฏิบัติอย่างเคร่งครัดในเรื่องการบันทึกข้อมูลที่ถูกต้อง ความมีใจกว้าง และมีการตรวจทบทวนแก้ไขการทำงาน โดยกลุ่มเพื่อนนักวิทยาศาสตร์ด้วยกัน และในการทดลองกับสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตหรือสัตว์ทดลองมีสิทธิที่จะได้รับการดูแลให้มีสุขภาพดี มีความสบายและมีความเป็นอยู่ดี โดยเฉพาะการทดลองกับมนุษย์ซึ่งมีสิทธิที่จะทราบข้อมูลเรื่องความเสี่ยงและประโยชน์ในการวิจัยอย่างเปิดเผย และมีสิทธิปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัย อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ถือว่าการเลือกทำงานที่มีความเสี่ยงสูงต่อมนุษยชาติ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับอาวุธนิวเคลียร์หรืออาวุธเชื้อโรคถือเป็นจริยธรรมส่วนบุคคลมิใช่จรรยาบรรณทางวิชาชีพ

นอกจากนั้น กิจการทางวิทยาศาสตร์ยังเกี่ยวข้องกับการเข้าร่วมกิจกรรมสาธารณะของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์สามารถช่วยสาธารณชนในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของภัยธรรมชาติ หรือความเสียหายที่เกิดจากเทคโนโลยี หรือช่วยประเมินผลกระทบที่เป็นไปได้ของนโยบายของโครงการต่าง ๆ ทั้งนี้ต้องระมัดระวังไม่นำข้อเท็จจริงไปปะปนกับการลงความเห็น อย่างไรก็ตามความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องได้รับความเชื่อถือเป็นพิเศษในประเด็นที่มีความซับซ้อนเกินขอบเขตของวิทยาศาสตร์และมีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ได้ด้วยวิทยาศาสตร์หรือเป็นประเด็นที่นักวิทยาศาสตร์ไม่เชี่ยวชาญ

สถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนา คือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สรุปขอบข่ายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

### 1. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่มีลำดับขั้นตอนเฉพาะ ที่นักวิทยาศาสตร์ต้องปฏิบัติตามและไม่ใช่ว่าแนวทางเดียวที่นำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเฉพาะ คือ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานอ้างอิงจากการสังเกตปรากฏการณ์ สิ่งบุคคลจำเป็นต้องมีในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

## 2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาผ่านกระบวนการทางสังคม การอภิปราย ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ยอมรับได้ในช่วงเวลาหนึ่ง

3. กิจการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์กับสังคมและจริยธรรม

## ทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาใน ส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรงประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยา พัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่าพัฒนาการทางสมองของ มนุษย์วัยต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผล โดยการเรียนรู้ จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วย ส่งเสริมความรู้ มีดังต่อไปนี้

### 1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นแนวคิดที่มีรากฐาน 2 ทางคือรากฐาน ทางปรัชญาและจิตวิทยาแนวคิดซึ่งเป็นที่มาของปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์นั้นมีแนวคิดของนัก ปรัชญาหลายคนด้วยกัน ได้แก่ John Dewey (1971 ; อ้างถึงใน Anta Weladee. 2556 : Web Site) ซึ่งมีแนวคิดว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการกระทำ (Learning by doing) และผู้เรียนต้องมีการทำความเข้าใจความรู้ใหม่โดยต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่ส่งสมมาเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เป็นความพยายามเชิงสังคมและแนวคิดที่มีอิทธิพลอีกแนวคิดหนึ่งคือแนวคิดของ Piaget (1962 ; อ้างถึงใน จุลพัฒน์ตรา บุตเชียว. 2550 : 25) โดยเขาเชื่อว่าการเรียนรู้ของคนเกิดจาก กระบวนการใหญ่ ๆ ภายในตัวผู้เรียน 2 ประการคือการจัด โครงสร้างทางความคิดภายในและ การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือปรับความสมดุลของสมองซึ่งเชื่อว่าคนเรามี โครงสร้าง ความรู้อยู่ในสมองที่มีอยู่ถ้าประสบการณ์ใหม่สอดคล้องกับ โครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วจะ เกิดกระบวนการดูดซึมเข้าไปเป็น โครงสร้างความรู้ที่มั่นคงยิ่งขึ้นหากประสบการณ์ที่รับเข้ามาไม่ ความแตกต่างจาก โครงสร้างความรู้เดิมก็จะมีกระบวนการตรวจสอบเพื่อปรับ โครงสร้างความรู้เดิมให้ เข้ากับความรู้นใหม่จนสามารถผสมผสานความคิดใหม่ให้กลมกลืนเข้ากันได้กับความคิดเก่า ดังนั้น แนวคิดของ Piaget จึงเป็นรากฐานของแนวคิดหลักของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวว่า

ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์ของตนเองและกระบวนการในการสร้างความรู้เป็นการกระทำของผู้เรียนควรจัดการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากที่สุดกระตุ้นให้เด็กเป็นผู้แสวงหาความรู้ค้นคว้าด้วยตนเองและนักทฤษฎีที่สำคัญอีกคนหนึ่งคือ Ausubel (1975 ; อ้างถึงใน สุมาลี ชัยเจริญ, 2551 : 102) ซึ่งเป็นผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยเขาเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้เขามีความเห็นว่าการสร้างส่วนบุคคลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการศึกษาสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ผู้สอนจะต้องรู้ในจุดแรกของการสอนคือสิ่งที่ได้รู้เพื่อที่ผู้สอนจะได้วางแผนการสอนโดยใช้ความรู้เดิมและกลวิธีการเรียนรู้เดิมของเด็กเป็นจุดเริ่มต้น

Fosnot (1996 ; อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ นาไชย, 2553 : 15) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไรและความรู้ได้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งไม่หยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงและถูกสร้างขึ้นภายในตัวบุคคล โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต้องสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมเป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคมและผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

สรุปได้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวคิดในการจัดการศึกษาแนวหนึ่งที่เน้นตรงการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนต้องสร้างความรู้ใหม่นั้นด้วยตนเองด้วยการเชื่อมประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วกับความรู้ใหม่ซึ่งอาศัยบรรยากาศที่เหมาะสมการทำงานร่วมกันและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

## 2. การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามด้าน คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย โดยเน้นทั้งตัวความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการที่จะให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น การพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้สอน การพัฒนาการใช้รูปแบบ กลวิธีหรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ การสร้างและการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

แนวการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นอกจากจะมุ่งหวังให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์แล้ว ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกการทำกิจกรรมในการเสาะแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง การฝึกการทำกิจกรรมแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ กฎและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงและคำอธิบายทฤษฎี เพื่อให้เกิดทักษะในการค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงปฏิบัติ

การปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ผู้เรียนนับว่าเป็นหัวใจของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นการวางแผนการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง การวัดผลและประเมินผล การปฏิบัติกิจกรรมการทดลองจึงเป็นสิ่งที่ทำเป็นอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้เรียนวิชาฟิสิกส์ได้อย่างแท้จริง มีทักษะปฏิบัติ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โครงสร้างในการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองอาจแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 มีคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่มีคำอธิบายการทดลองโดยละเอียด และมีคำอธิบายการใช้วัสดุอุปกรณ์โดยละเอียด

รูปแบบที่ 2 ไม่มีคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แต่มีคำถามหรือปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามหรือแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องลงมือในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยมีคำแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์น้อยที่สุด

รูปแบบที่ 3 ไม่มีคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แต่มีเฉพาะมโนทัศน์ทางฟิสิกส์โดยทั่วไปที่ให้ผู้เรียนเท่านั้น ซึ่งให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามจากมโนทัศน์ที่ให้ผู้เรียนออกแบบและทำการทดลองเพื่อตอบคำถามตามวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้

### การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)

McCarthy (1975 ; อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี. 2554 : 90) ได้ให้ปรัชญา แนวคิดเกี่ยวกับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

#### 1. ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม

ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึงความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่

ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน

## 2. แนวคิดของ Piaget

แนวคิดของ Piaget (1962 ; อ้างถึงใน จุลพัฒน์ตรา บุตเชียว. 2550 : 34) เกี่ยวกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้ มีผลทำให้สติปัญญาและแนวความคิด มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือการปรับตัวและการจัด โครงสร้าง การปรับตัว เป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิด ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ที่อยู่รอบ ๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วย กระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

- 1) กระบวนการดูดซึม หมายถึงกระบวนการที่อินทรีย์ ซึมซับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมเหตุการณ์ใหม่เข้ากับโครงสร้างของความคิด อันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม
- 2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังจากที่ซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิม แล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิมคือ ทำให้ประสบการณ์เดิม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับเข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

## 3. จิตวิทยาพื้นฐานและระดับของการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์

3.1 จิตวิทยาพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้สรุปสาระสำคัญ ดังนี้

3.1.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้อง โดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

3.1.2 การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน แต่ครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3.1.3 วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

ทั้งนี้ กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

3.2 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

3.2.1 การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกลักค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบและให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือ หรือใบงาน หรือตามที่บรรยายบอกกล่าว

3.2.2 การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและสาธิตหรืออธิบาย การสำรวจตรวจสอบแล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการ สำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3.2.3 การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนวทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษา หรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

3.2.4 การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

#### 4. ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีนักการศึกษาได้เรียกการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันไป เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน วิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น และได้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลาย ดังนี้

ชลสิทธิ์ จันทราลี (2543 : 16) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วย

ตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการและกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้ โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสำรวจ ค้นคว้าด้วยตนเอง บรรยายการเรียนการสอน ให้นักเรียนได้มีอิสระในการซักถามการอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง

สสวท. (2546 : web site) ได้กล่าวถึง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

Herron (1971 ; อ้างถึงใน วรรทยา สิงคินุตตร. 2554 : 25) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะว่า หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไข หรือกำหนดให้นักเรียนต้องรับรู้และกำหนดปัญหา ซักถามเกี่ยวกับปัญหาเพื่อติดตามหาคำตอบและรับรู้ว่า คำตอบของปัญหาดังกล่าวจะเป็นทั้งผลลัพธ์ที่ได้และเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาต่อไป

สาขาชีววิทยา สสวท. (2550 : website) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะว่า หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีสร้างความรู้ ( ) ซึ่งกล่าวว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บข้อมูลในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ต่าง ๆ มาเผชิญหน้า

Sund & Trowbridge (1975 ; อ้างถึงใน ยุพา กุมภาว์. 2550 : 33) ได้กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการค้นพบความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตรง

วรรทยา สิงคินุตตร (2554 : 25) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือ-เอกสาร

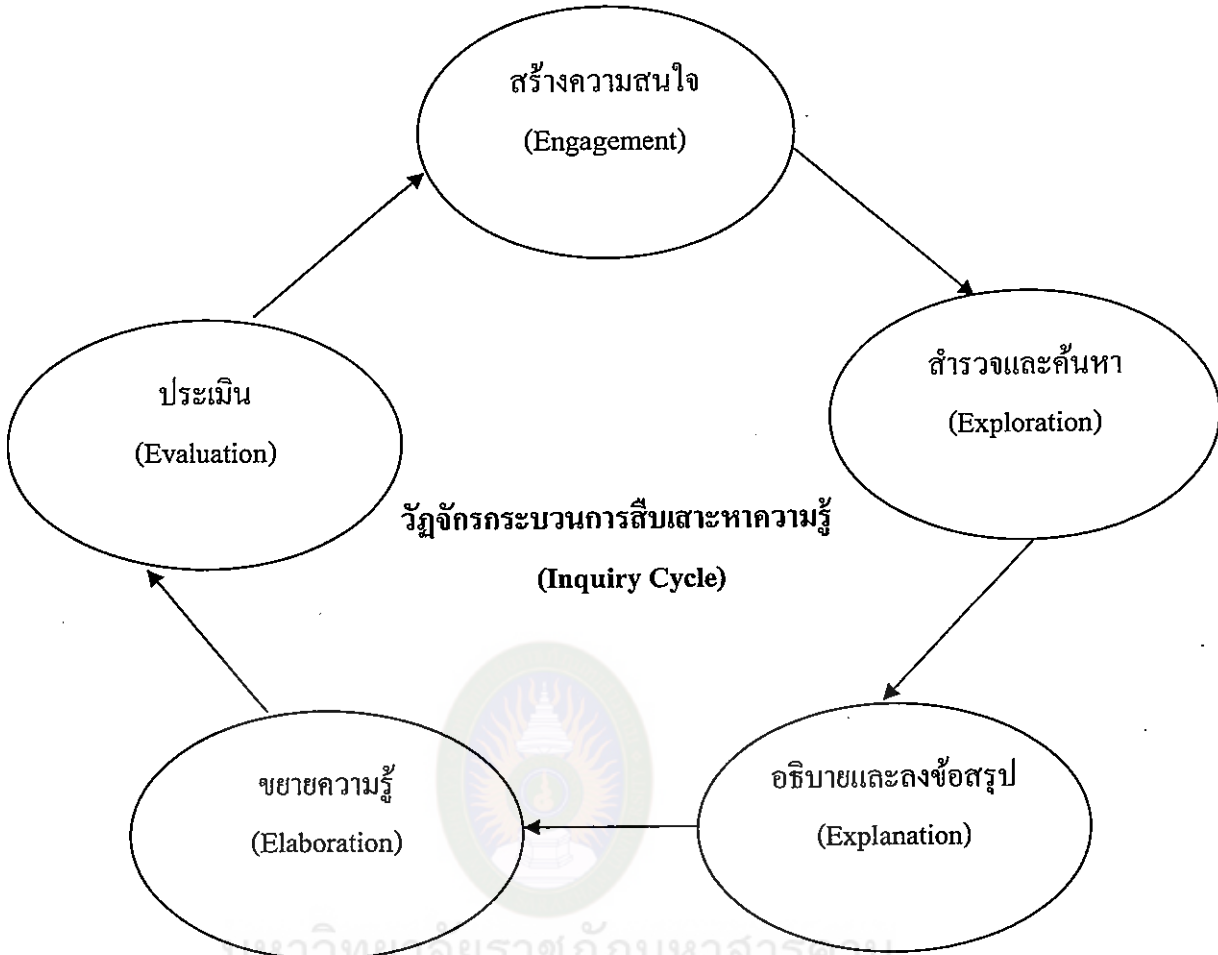


ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจ การวางแผน การสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลอง การใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การอธิบาย การพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอด เผยแพร่ผลการศึกษา ซึ่งในการสืบค้นต้องการการวินิจฉัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และความคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะ ตลอดจนการพิจารณาตรวจคำตอบ คำอธิบาย

ณัฐวรรณ เวียงทอง (2554 : 34) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะว่า เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

สรุปได้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางความคิดเชิงเหตุผลและเป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทำให้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรง สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้

ซึ่งการนำรูปแบบนี้ไปใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดที่ก่อให้เกิดเป็นประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงวัฏจักรกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (สสวท.)

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : Web Site)

### 5. ขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

สามารถแบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ดังนี้

#### 5.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรมที่จะสอนการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหานั้น เป็นการนำสู่บทเรียนนี้ทำ  
ได้หลายวิธี ความสำคัญอยู่ที่ว่าผู้สอนจะเลือกหรือปรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา  
ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความ  
สนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการ  
ทดลองที่ต้องการ

5.2 ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ชุดของคำถามจะต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ในที่สุด คำตอบที่อาจเป็นไปได้ ความเป็นแนวทางการออกแบบการทดลองกำหนดไว้ในแบบเรียน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง

5.3 ใช้คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในขั้นตอนนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลองโดยทั่วไปแล้วจะอภิปรายครอบคลุมในประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ คือ การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ เสนอแนะอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

5.4 ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลอง และบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม เฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ เราอาจใช้ตารางบันทึกข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาก่อนมาใช้อภิปรายเพื่อนำไปสู่สรุปผลต่อไป โดยนักเรียนไม่ต้องดำเนินการทดลองโดยตรง

5.5 ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อ ๆ ไป

การนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ครูควรเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครู และผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนนี้ว่าสอดคล้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือไม่ โดยตรวจสอบจากตารางต่อไปนี้ และปรับหรือพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ Inquiry Cycle	ไม่สอดคล้องกับ Inquiry Cycle
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ตั้งคำถามที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายความคิดรวบยอด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บรรยาย</li> </ul>
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมนักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ</li> <li>- ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้น</li> </ul>
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่างความและชี้บอส่วนประกอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือ</li> </ul>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ Inquiry Cycle	ไม่สอดคล้องกับ Inquiry Cycle
	<p>ต่าง ๆ ของแผนภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัด</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเองเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด</li> </ul>	<p>ความคิดรวบยอดหรือทักษะ</p>
<p>4. การขยายความรู้ (Elaboration)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายได้หลากหลาย</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีพร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีแก้ปัญหา</li> </ul>
<p>5. การประเมินผล (Evaluation)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบค่านิยามศัพท์และข้อเท็จจริง</li> </ul>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ Inquiry Cycle	ไม่สอดคล้องกับ Inquiry Cycle
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นและอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>

ที่มา : BSCS's Biology a Human Approach (1997 ; อ้างถึงใน สสวท. 2556 : Web Site)

จากการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) นอกจากบทบาทของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนแล้ว นักเรียนยังมีบทบาทในการปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ Inquiry Cycle	ไม่สอดคล้องกับ Inquiry Cycle
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามเช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย</li> </ul>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ Inquiry Cycle	ไม่สอดคล้องกับ Inquiry Cycle
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน</li> <li>- คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่</li> <li>- พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น</li> <li>- ลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีเดียว</li> <li>- ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>- ปฏิบัติอย่างสับสน ไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน</li> <li>- เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ</li> </ul>
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้</li> <li>- ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>- ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul>
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำการชี้บอกร่วมประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน</li> <li>- ไม่สนใจข้อมูลที่มีอยู่</li> <li>- อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียม</li> </ul>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ Inquiry Cycle	ไม่สอดคล้องกับ Inquiry Cycle
5. การประเมินผล (Evaluation)	<p>ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาที่ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง</li> <li>- ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ</li> <li>- ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>- ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>	<p>ไว้หรือกำหนดให้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>

ที่มา : BSCS's Biology a Human Approach (1997 ; อ้างถึงใน สสวท. 2556 : Web Site)

สรุปได้ว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) นี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่าครูผู้สอนมีบทบาทอย่างไรในกระบวนการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถค้นพบว่าได้



เรียนรู้อะไรและผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างไร ดังนั้นรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู

### ตารางที่ 3 บรรยายการเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

บรรยายการเรียนการสอนโดยทั่วไป	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
1. ไม่เครียด 2. สนุก 3. ไม่สับสน 4. นักเรียนมีความคิดอิสระ 5. นักเรียนสนใจกระตือรือร้นเข้าร่วมกิจกรรม	1. ครูเป็นกันเองกับนักเรียน 2. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส 3. ครูชื่นชมนักเรียนอย่างสร้างสรรค์ 4. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นจากนักเรียน 5. ครูให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียน	1. ร่วมมือในการจัดกิจกรรมช่วยกันคิด ช่วยกันทำ 2. อภิปรายแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ที่มา : สสวท. (2556 : Web Site)

#### 6. ประโยชน์ของการเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (สสวท. 2548)

ประโยชน์ของการเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มี 4 ประการ

6.1 เพิ่มศักยภาพด้านสติปัญญา (Intellectual Potency) เนื่องจากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนต้องเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดการทำข้อมูล การแปลความหมาย และการลงข้อสรุป ฯลฯ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิถีในการแก้ปัญหา เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น จึงส่งเสริมความสามารถในด้านสติปัญญา ทำให้นักเรียนมีศักยภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

6.2 ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ในการเรียนแบบสืบเสาะ นักเรียนจะมุ่งอยู่ที่ความสำเร็จของการแก้ปัญหา จนกระทั่งได้รับความรู้ใหม่ด้วยตนเอง นักเรียนมีความคิดเป็นอิสระในการควบคุม นำทางตนเองไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา ไม่ต้องคำนึงถึงเรื่องราววัล และการลงโทษ สามารถพัฒนาความมีวินัยในตนเอง มี

ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ไม่ทอดถอยเมื่อเผชิญกับอุปสรรค หรือประสบความสำเร็จ  
ล้มเหลวในการแก้ปัญหา ดังนั้น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

6.3 เป็นการเรียนรู้ยุทธศาสตร์ในการเรียน (Heuristic of Learning) การเรียน  
แบบสืบเสาะ นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนในวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนการใช้ความพยายามใน  
การค้นพบความรู้ ยุทธวิธีในการสืบเสาะที่ใช้กันมาก ได้แก่ กระบวนการใช้คำถาม  
กระบวนการทำข้อมูลซึ่งรวมถึงการบันทึก การวิเคราะห์ การประเมิน และการปรับปรุงแก้ไข

6.4 ส่งเสริมการจดจำความรู้ (Conservation of memory) ในการเรียนรู้นั้นสิ่งที่  
เรียนรู้อย่างมีความหมาย จะถูกเก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำระยะยาวของสมอง และสามารถ  
เรียกกลับมาใช้ได้ อีก เมื่อมีสิ่งเร้าจากภายนอกมากระตุ้น จะทำให้เกิดการระลึกได้ ความรู้  
ดังกล่าวซึ่งถูกเรียกมาใช้ได้อีกครั้ง ดังนั้นความรู้ที่เก็บไว้จะถูกนำมาใช้ตลอดเวลา ความรู้จึง  
คงทนไม่ลบเลือนไป กระบวนการจดจำความรู้ก็จัดเป็นกระบวนการแก้ปัญหาด้วย เนื่องจากเป็น  
กระบวนการที่นำเอาความรู้มาเก็บบันทึกไว้อย่างเป็นระบบ แล้วสามารถเรียกมาใช้ได้อีกตาม  
ความต้องการในกระบวนการนี้สิ่งที่สำคัญก็คือ การเลือกรับความรู้ตามที่ตนสนใจ ความรู้ใหม่  
จะถูกนำไปบูรณาการกับความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้ว ทำให้เกิดเป็นความรู้ที่กว้างขวาง และม  
ีความหมาย การเรียนแบบสืบเสาะก็เช่นกัน นักเรียนจะนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหา  
ตลอดเวลา โดยปัญหาจะทำหน้าที่เป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการระลึกได้ ดังความรู้ที่ต้องการจะใช้  
ดังนั้นจึงจะช่วยส่งเสริมการจดจำความรู้หรือทำให้ความรู้มีความคงทน หรือลืมยาก

## 7. ข้อดีของการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

- 7.1 นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์  
บทเรียน
- 7.2 นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนในการคิด อันจะส่งผลต่อ  
นักเรียนการพัฒนาตนเองเพื่อนำ ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ
- 7.3 การเรียนการสอนให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
- 7.4 นักเรียนสามารถคิดหรือมโนคติตามหลักการของวิทยาศาสตร์
- 7.5 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

## 8. ข้อจำกัดของการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

- 8.1 ในการสอนแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก
- 8.2 หากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่เร้าใจผู้เรียน อาจจะทำให้ให้นักเรียนให้ความ  
ร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย มีผลทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนไม่เร้าใจ

เท่าที่ควร ดังนั้นครูผู้สอนต้องสร้างสถานการณ์ที่สามารถทำให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมมากที่สุด

8.3 สำหรับเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อนและค่อนข้างยาก จะทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

8.4 นักเรียนมีวุฒิภาวะยังไม่ได้เป็นผู้ใหญ่พอ อาจไม่มีแรงจูงใจเพียงพอที่จะทำให้ นักเรียนได้เรียนรู้ครบตามกระบวนการ ส่งผลให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้ ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สิ่งที่ครูควรระลึกละเอียดอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอน คือ การ จัดกิจกรรม ครูควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียนและให้ นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา และหาคำตอบด้วยตนเอง

### 9. กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550 : web site) ได้ให้ กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดกลุ่มทำงานของนักเรียนให้น้อยคนที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. บอกนักเรียนว่ามีเวลาเท่าใดในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม
3. วางแผนออกแบบกิจกรรมไว้มากกว่าเวลาที่ให้
4. ติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียน
5. เตรียมคำถามและวิธีที่จะถามนักเรียนไว้ล่วงหน้า
6. ถามให้นักเรียนตอบโดยการสุ่ม
7. รอคอยนักเรียนได้
8. ยอมรับคำตอบของนักเรียนไว้ทั้งหมด
9. แนะนำวิธีสืบเสาะหาความรู้อย่างชัดเจนและกระชับ
10. เมื่อกลุ่มมีปัญหาในการตั้งสมมติฐานให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น  
แนวทางการนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม
11. ใช้ถ้อยคำในการตั้งคำถามให้ชัดเจนให้นักเรียนสามารถตอบโดยใช้ความคิด  
ระดับสูงได้
12. เตือนนักเรียนให้รู้ถึงความสำคัญของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลในการสืบ  
เสาะหาความรู้
13. ให้มีการวิเคราะห์และอภิปรายผลที่ค้นพบหลักการจัดการกิจกรรมการศึกษา  
ค้นคว้า

14. ลำดับขั้นตอนการสอนที่จะให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าแรกไปใช้ในการตั้งสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าต่อไป

15. ในการนำเข้าสู่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ควรให้ความรู้พื้นฐานแก่นักเรียน

16. ตั้งคำถามแบบกว้างที่ปรับถ้อยคำให้นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้อย่างสร้างสรรค์

17. ไม่วิพากษ์วิจารณ์สมมติฐานของนักเรียนจนกว่าจะตั้งสมมติฐานทั้งหมดแล้ว

18. ตั้งสมมติฐานของตนเอง

19. เมื่อจำเป็นต้องจัดให้มีการอภิปรายในกลุ่มเล็ก ๆ ด้วย

20. ไม่บอกนักเรียนว่าสมมติฐานใดถูกต้อง

21. ไม่เริ่มต้นจนกว่าชั้นจะเงียบ

22. รักษาอารมณ์ให้สงบและเยือกเย็นตลอดเวลา

23. จัดอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับความหลากหลายของงาน และระดับความยากง่ายของงาน

24. ใช้แบบทดสอบ Pretest วัดระดับการคิดของนักเรียนอย่างเป็นเหตุเป็นผล

25. ผสมผสานหรือจัดคู่ให้นักเรียนที่มีทักษะความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลต่างกันไว้ด้วยกัน เพื่อให้ช่วยเหลือกันและกัน และเรียนรู้ความคิดของตนเองจากการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน

26. สร้างข้อทดสอบที่วัดความคิดระดับสูง

27. ไม่ให้คะแนนพิเศษในการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้

28. ทำตัวให้เป็นผู้ช่วยในการสืบเสาะหาความรู้ที่กระตือรือร้น

29. ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือแบบคู่ขนาน

30. ประกาศกฎการทำความสะดวกเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ เวลาเข้าและออกจากห้องปฏิบัติการ และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

#### 10. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ตามแนวคิดของ สสวท.

สสวท. ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามลำดับ ในระยะเริ่มแรกเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) กำหนดแนวการทำกิจกรรมค่อนข้างมากทำให้นักเรียนได้มี

โอกาสฝึกคิดตาม ระยะต่อมาพัฒนาให้มีปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบ การทดลองและลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบด้วยความคิดของตนเองมากขึ้น การพัฒนา กระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา คือ กิจกรรม โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็น กิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหา คือ ตั้งคำถามตามความสนใจของตนเองหรือ ของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลาย โดยใช้ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรารู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติและประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ และได้พัฒนาต่อมา เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่ สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากสิ่งที่สงสัย จากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการ อภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็น เรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนด ประเด็นศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้ กระตุ้นด้วยการเสนอขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการ ศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจน ยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วย ให้นำไปสู่ความเข้าใจหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ อย่างหลากหลาย

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถาม ที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลมาเพียงพอแก่การ สำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลสารสนเทศมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวาดรูป สร้างตาราง

การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่การโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักการ และทฤษฎีตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) นักเรียนจะได้ค้นหาความรู้โดยการสอบถามและสำรวจตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน ทำให้ได้ประสบการณ์ตรงและส่งผลให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น หัวใจของการสืบเสาะหาความรู้คือการตั้งคำถาม การจัดการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ผู้เรียนได้สัมผัสและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำประสบการณ์ใหม่ปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ สสวท. ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การบริหารงานวิชาการของ โรงเรียน สิ่งที่น่ามุ่งหวังหรือผลผลิตที่พึงประสงค์ที่สุด ประการที่หนึ่งของ โรงเรียน คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ตัวบ่งชี้ที่สำคัญที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการบริหารงานวิชาการใน โรงเรียน ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างมากในวงการศึกษามาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน โดยมีนักการศึกษาจำนวนมากได้ศึกษาค้นคว้าและวิจัยหาแนวทางมาใช้ในการ พัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดและเป็น ไปตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยนำมาเป็นพื้นฐานในการวิจัยครั้งนี้ มี ดังนี้

สวท. (2546 : 8) ได้กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือคุณภาพของผู้เรียน วิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานว่า ให้เข้าใจสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพ เข้าใจสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร แร่และการเคลื่อนที่ พลังงาน โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก โดยนักเรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แก้ปัญหา ศึกษา ค้นคว้าความรู้แล้วเชื่อมโยงความรู้ ความคิดและจิตวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิต

ปารีสสา ผ่องพันธุ์งาม (2550 : 51) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ด้าน เนื้อหาวิชาและทักษะที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนภายหลัง ได้ศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว และเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

จันทร์จิรา พิระวงศ์ (2553 : 27) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสิ่งที่มุ่งวัด ความสามารถที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ ได้ให้ นิยามของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถของ นักเรียนในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและ พลังงาน ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้

## 2. การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (ธนา พานิชชนก. 2554 : 1)

บลูม (Bloom) และคณะ ได้แบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 3 ลักษณะ วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ การวัดเกี่ยวกับ ความรู้ ความคิด (วัดด้านสมอง) วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ได้แก่ การวัดเกี่ยวกับความรู้สึกลึกซึ้ง (วัดด้านจิตใจ) วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ได้แก่ การวัดเกี่ยวกับการใช้กล้ามเนื้อ และประสาทสัมผัสส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (วัดด้านการปฏิบัติ)

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ได้แบ่งย่อยเป็น 6 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่าง ๆ หรือประสบการณ์ทั้งปวง ที่คนได้รับรู้มา
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปตัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่าง ๆ
3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีส่วนใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไตร่ตรอง
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่
6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัย หรือตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว

สรุปได้ว่า บลูม (Bloom) และคณะ ได้จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ได้แบ่งย่อยเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

## 3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้



ปารีส ฟองพันธุ์งาม (2550 : 52) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่านักเรียนเรียนรู้อย่างไร โดยสร้างขึ้นให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

จันทร์จิรา พิระวงศ์ ( 2553 : 28) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หลังจากได้เรียนจบแล้ว เพื่อมุ่งวัดผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้

### ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่งที่ทุกคนต้องใช้ชีวิตประจำวัน ถ้าทุกคนได้รับการฝึกฝนให้รู้วิธีในการแก้ปัญหาอยู่เสมอเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ได้รับการฝึกฝนอย่างแน่นอน มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

#### 1. ความหมายของปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2544) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ต้องการการคิด การแก้ไขที่ได้มาจากการสังเคราะห์ ความรู้ที่เคยเรียนรู้อยู่แต่ก่อนซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่ง 3 สิ่งนี้คือ

1. การยอมรับว่าเป็นปัญหาหรือรู้ว่านี่คือปัญหา
2. อุปสรรคของปัญหาหรืออุปสรรคของจุดมุ่งหมาย
3. การแก้ปัญหานั้นจะบรรลุจุดมุ่งหมาย

สสวท. (2546) ได้ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่า สถานการณ์ เหตุการณ์หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันทีหรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

สารานุกรมเสรี วิกีพีเดีย (2557 : web site) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า หมายถึงประเด็นที่เป็นอุปสรรค ความยากลำบาก ความต้านทาน หรือความท้าทาย หรือเป็นสถานการณ์ใด ๆ ที่ต้องมีการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหานั้นจะรับรู้ได้จากผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาหรือผลงานที่นำไปสู่วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย ประเด็นปัญหาแสดงถึงทางออกที่ต้องการ ควบคู่กับความ

บทพร้อม ข้อสงสัย หรือความไม่สอดคล้องที่ปรากฏขึ้น ซึ่งขัดขวางมิให้ผลลัพธ์ประสบผลสำเร็จ

จากความหมายของปัญหาที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ทำให้เกิดอุปสรรคเมื่อพบแล้วต้องใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปหรือลดน้อยลง

## 2. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เหมือนฝัน ศรีศักดิ์ (2551 : 43) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่ละเอียดและซับซ้อนของคนเราที่หาทางแก้สถานการณ์หรือปัญหาให้ถูกต้องและมีความหมาย โดยอาศัยความรู้ประสบการณ์กระบวนการวิเคราะห์เปรียบเทียบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งโดยธรรมชาติของบุคคลแล้วจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้สูงขึ้นได้โดยการเรียนรู้และฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะและความชำนาญแล้วนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

จันทร์จิรา พีระวงศ์ (2553 : 15) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ ความคิดในการจัดระบบต่าง ๆ เพื่อใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีแนวทางไปสู่จุดหมายที่ต้องการและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะการปฏิบัติเดิมจากการเรียนรู้มาแก้ปัญหาใหม่ที่พบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบขั้นตอนมาช่วยในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความสามารถทางสติปัญญา ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

## 3. ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีนักการศึกษาเสนอแนวคิดและขั้นตอนซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Bloom (1956 : 62 ; อ้างถึงใน เหมือนฝัน ศรีศักดิ์. 2551 : 47) ซึ่งให้เห็นว่าขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีอยู่ 6 ขั้นตอนสรุปได้คือ

1. เมื่อผู้เรียน ได้พบกับปัญหาผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเคยเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

2. ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
3. การแยกแยะของปัญหา
4. การเลือกใช้ทฤษฎีหลักการความคิดและวิธีการที่เหมาะสมของกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญห
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญห

วิชชุดา งามอักษร (2541) เสนอขั้นตอนการแก้ปัญห ดังนี้

1. เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ผู้เรียนใช้ผลจากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
3. จำแนกแยกแยะปัญหา
4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญห
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญห

ทักษิณันท์ หิรัญเกิด (2543) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญห มีดังนี้

1. รู้จักปัญหา เป็นขั้นตอนที่บุคคลรับรู้สิ่งที่เร้าที่คนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่บุคคลใช้ความพยายามในการระลึกลึถึงประสบการณ์เดิม
3. ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับเนื้อหา

ภูมิ พระรักษา (2549) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญห 4 ขั้น คือ

1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด
2. ตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา คืออะไร จากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนด
3. ทดลองหรือทดสอบสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐานหรือรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและทดลอง

4. สรุปผลการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือตรวจสอบสมมติฐานมาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ได้

Weir (1974 ; อ้างถึงใน บรรดล สุขปิติ. 2551 : 6) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์
3. ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร โดยกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์

John Dewey (1971 ; อ้างถึงใน จันทร์จิรา พีระวงศ์. 2553 : 16) ได้เสนอลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหามนุษย์ ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เหตุการณ์ที่เริ่มแรก คือ การเสนอปัญหา อาจทำได้ด้วยการสื่อภาษาหรืออาจใช้วิธีการอื่น

ขั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตของปัญหา และแยกลักษณะสำคัญของปัญหา เพื่อให้ทำปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมติฐาน ที่คาดว่าจะใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตรวจสอบ ข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งมีหลายข้อจนกระทั่งสามารถพบวิธีการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง

McIntosh (1995 : 204-207 ; อ้างถึงใน เหมือนฝัน ศรีศักดิ์. 2551 : 49) ได้กล่าวถึงแนวคิดหรือกระบวนการใหม่ในการแก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสรุปได้ว่า

1. ขั้นการตั้งปัญหา (Problem Posing) เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลของปัญหาและการจัดกระทำกับปัญหาซึ่งอาจจะเป็นปัญหาจากธรรมชาติสถานการณ์และการตั้งคำถาม

2. ขั้นการเข้าสู่ปัญหา (Problem Approach) ประกอบด้วยการประเมินข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้การจัดหมวดหมู่การสังเกตการปรับปรุงแก้ไขวิธีการการ เข้าสู่ปัญหาเมื่อถูกรับรอง โดยหลักฐานใหม่

3. ขั้นการแก้ปัญหา (Problem Solution) เป็นการใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างเพื่อ แก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินค่าปัญหาที่ต้องพิสูจน์จะอยู่บนพื้นฐาน แห่งข้อมูลข่าวสารที่มีคุณภาพที่เอ่ยนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

4. ขั้นการแสดงผล (Communications) เป็นการแปลความหมายสรุปผลการ แก้ปัญหาหรือแสดงเหตุผลในการแก้ปัญหานั้น ๆ

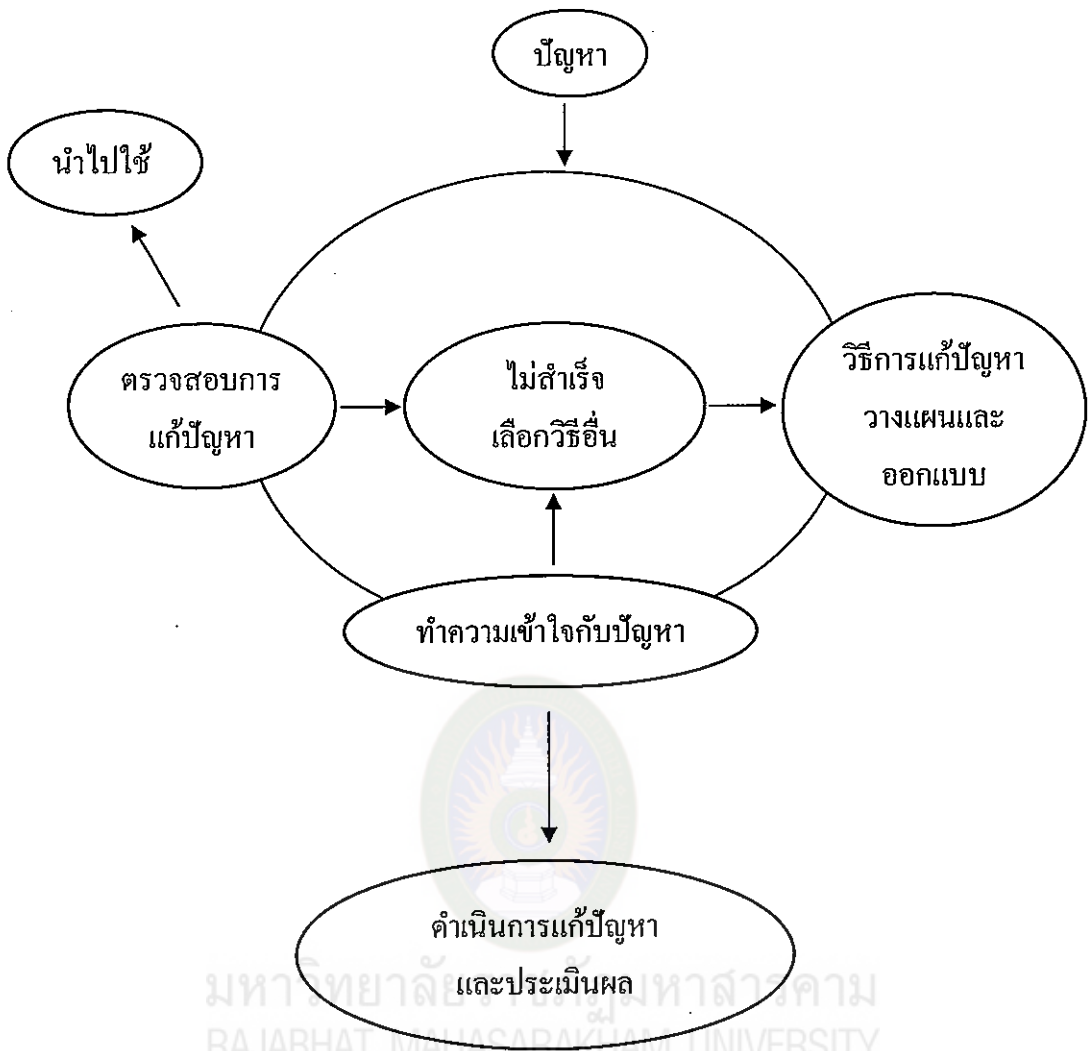
สสวท. (2546) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่ง คือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ผลที่ได้จากการ ฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้ กระบวนการ ความรู้ และทักษะต่าง ๆ และทำความเข้าใจปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็น ข้อมูลในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็ต้องทำความเข้าใจกับปัญหาอย่าง ถ่องแท้ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ คือ ปัญหาถามว่าอย่างไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง

2. การวางแผนแก้ปัญหาเป็นการคิดเพื่อวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลจาก ปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แล้วนำมาวางแผนการทดลอง ประกอบด้วยการตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผลเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมิน ว่าวิธีแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาถูกต้องก็ประเมินต่อไปว่า จะยอมรับเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ หรือไม่ ถ้าปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จก็ต้องย้อนกลับไป วางแผนแก้ปัญหาหรือย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่

4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ผล การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้การแก้ปัญหาใด ๆ ต้อง ตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย



แผนภาพที่ 2 แสดงภาพประกอบกระบวนการแก้ปัญหา  
ที่มา : กรมวิชาการ (2544)

จากขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้วัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Weir ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

## การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการในรายละเอียดเกี่ยวกับความหมาย จุดมุ่งหมาย กรอบแสดงลักษณะ กระบวนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนและสรุปหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการดังนี้

### 1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งที่ใช้กระบวนการปฏิบัติที่มีระบบผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติและวิเคราะห์ วิจัย ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติ 4 ขั้น คือ การวางแผน การลงมือกระทำจริง การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ดำเนินการต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2. จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำงานนั้นมาวิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหา จากนั้นจะเสาะหาข้อมูล วิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้แล้วนำวิธีการนั้นมาทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

### 3. กรอบแสดงลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

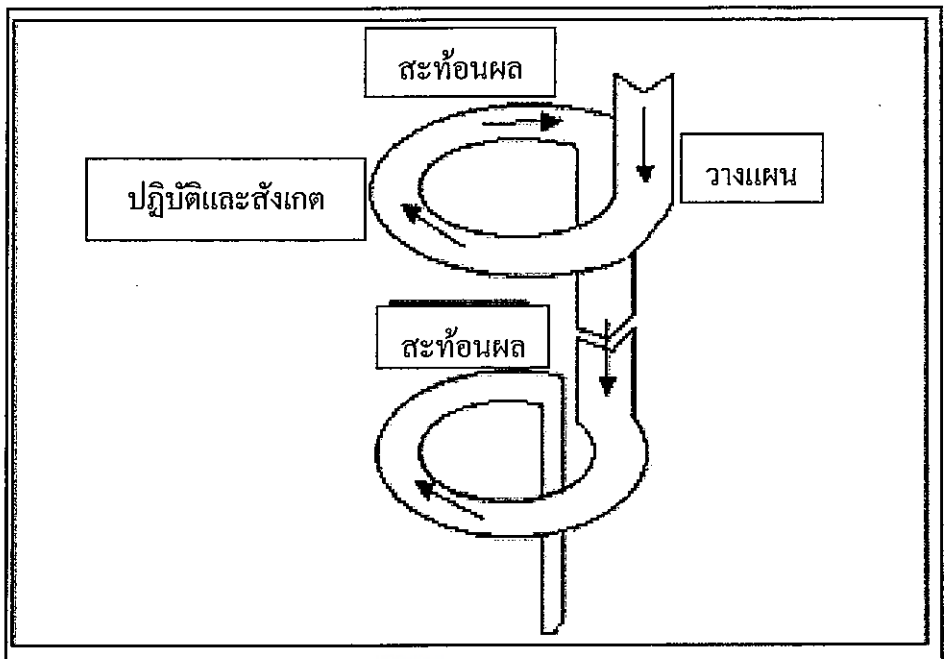
ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ลักษณะ ดังนี้

3.1 เป็นการทำงานแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่มผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนร่วมสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของการวิจัย

3.2 เน้นการปฏิบัติ (Action orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3.3 ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical function) การวิเคราะห์การปฏิบัติการอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้ จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเพื่อการปรับแผนการปฏิบัติการ

3.4 ใช้วงจรปฏิบัติการ (The action research spiral) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988 ; อ้างถึงใน ชวลิต ทับสิริก. 2553 : 33) คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Acting) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflecting) ตลอดจนการปรับปรุงแผน (Re-planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้รูปแบบของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พอใจเพื่อเป็นข้อสรุปหรือเป็นข้อเสนอแนะเชิงทฤษฎีและเผยแพร่ต่อไปจากที่กล่าวมา สามารถสรุปเป็นกรอบแสดงลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังนี้



แผนภาพที่ 3 แสดงกรอบลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart (1946 ; อ้างถึงใน ส.วาสนา ประมวลพฤษ. 2538 : 13)

#### 4. หลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537 ; อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ นาไชย. 2553 : 18) ได้สรุปหลักการสำคัญ ซึ่งเป็นคุณลักษณะเฉพาะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นความพยายามที่จะปรับปรุงการศึกษาโดยการเปลี่ยนแปลง (Change) การศึกษานั้น และเรียนรู้ลำดับของการเปลี่ยนแปลงนั้น
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม (Participatory) และใช้การปรึกษาหารือร่วมกันทำงาน (Collaboration) ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยการฝึกปฏิบัติตามแนวทางที่กลุ่มกำหนด
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) โดยประเมินตรวจสอบในทุก ๆ ขั้นตอน เพื่อปรับปรุงการฝึกหรือการปฏิบัติให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย
4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (Systematic learning process) โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องนำความคิดเชิงนามธรรมมาสร้างเป็นข้อสมมติฐาน ทดลองฝึกปฏิบัติและประเมินผลการฝึกปฏิบัติ ซึ่งเป็นการทดสอบ (Test) ว่าข้อสมมติฐานของแนวคิดนั้นผิดหรือถูก



5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเริ่มต้นจากจุดเล็ก ๆ (Start small) อาจจะเริ่มต้นจากบุคคลคนเดียวที่พยายามดำเนินการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงบางสิ่งบางอย่างทางการศึกษาให้ดีขึ้น โดยขณะที่ปฏิบัติการต้องปรึกษา รับฟังความคิดเห็นและอาศัยการร่วมปฏิบัติจากผู้เกี่ยวข้อง

6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการสร้างความรู้ใหม่ ที่ให้แนวทางปฏิบัติรูปธรรมจากการบันทึก (Record) พัฒนาการของกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เห็นกระบวนการเข้าสู่ปัญหาการแก้ปัญหา การปรับปรุงและได้ผลสรุปที่สมเหตุสมผลในขณะเดียวกันสามารถ นำปรากฏการณ์ที่ศึกษามาประมวลเป็นข้อเสนอเชิงทฤษฎี (Proposition) ได้

### 5. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (1988 ; อ้างถึงใน ชาวลิต ทับสิทธิ์. 2553 : 35) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงสภาพการเรียนรู้การสอนในโรงเรียนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญร่วมกันระหว่างครู นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญ ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น เกี่ยวกับลักษณะของปัญหา เป็นปัญหาเกี่ยวกับใคร มีแนวทางแก้ไขอย่างไรและต้องปฏิบัติอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) หลังจากที่ร่วมกันวางแผนเสร็จก็ถึงช่วงการลงมือปฏิบัติตามแผนดำเนินการ โดยใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงานเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผนฉะนั้น แผนที่กำหนดควรจะมีความยืดหยุ่นปรับได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ โดยอาศัยเครื่องมือการเก็บข้อมูลเข้าช่วย อาทิการจดบันทึกสะสม (Anecdotal records) ครูหรือผู้วิจัยใช้การบันทึก บรรยายสภาพการณ์เชิงรูปธรรมที่เด็กคนหนึ่ง ๆ (หรือกลุ่ม) ได้พบในระยะเวลาต่อเนื่องกัน เพื่อให้เห็นภาพรวมของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยนั้น ๆ ซึ่งวิธีการเก็บข้อมูลมีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. การบันทึกสนาม (Field notes) เป็นการจดบันทึกเหมือนกับการใช้ระเบียบสะสมแต่การใช้บันทึกสนามจะจดตามสภาพที่เห็น โดยใช้ข้อคิดเห็นส่วนตัว หรือการแปลความ การบันทึกโดยวิธีนี้ ครู/ผู้วิจัยจะเห็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามสภาพการณ์ที่เป็นจริง

2. การบันทึก/บรรยาย ถึงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Ecological behavioral description) เป็นการจดบันทึกที่พยายามให้ความเข้าใจลำดับขั้นของพฤติกรรม ใน

ชั้นเรียนที่กำลังเป็นอยู่ และมีสิ่งใดเกิดขึ้นบ้าง เช่น ในขณะที่บรรยายคาบในชั้นเรียนกำลังเครียด มีนักเรียน 2-3 คนหัวเราะออกมาเป็นต้น

3. การวิเคราะห์เอกสาร (Document Analysis) ศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ เช่น คู่มือครู สมุดเตรียมสอน สมุดจดงานและสมุดทำแบบฝึกหัดของนักเรียน บันทึกผลการเรียน รายงานประจำปีของโรงเรียน เอกสารแสดงกฎระเบียบ หรือนโยบายของโรงเรียน เป็นต้น

4. การจดบันทึกอนุทินหรือจดหมายเหตุรายวัน (Diaries) เป็นการบันทึกส่วนบุคคล (ไม่จำเป็นต้องเป็นความลับส่วนตัว) ที่ระบุหัวข้อหรือเรื่องราวที่ตนสนใจอันเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอน

5. การจดบันทึกลงกระดาษแข็งเป็นรายเรื่อง (Item sampling cards) เป็นการบันทึกเหมือนอนุทิน แต่เน้นเฉพาะเรื่อง ในช่วงเวลาหนึ่ง ครูหรือนักเรียนควรจดบันทึกเป็นรายวันวันละเรื่องลงในกระดาษแข็งแต่ละใบแยกกัน

6. การใช้เอกสารจากแฟ้มรายการ (Portfolio) เช่น รายงานการประชุมของโรงเรียนของหมวดวิชา ข่าวของทางราชการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังดำเนินการวิจัยอยู่ บทความหรือการวิเคราะห์ปัญหาทางการศึกษาของหนังสือพิมพ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน

7. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) ใช้แบบสอบถามศึกษาข้อมูลเชิงความคิดเห็นแบบปลายเปิด หรือใช้แบบปลายปิดมีตัวเลือกให้ตอบ จะให้ได้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดครบถ้วนเพียงพอ ผู้วิจัยต้องกำหนดหัวข้อของเรื่องที่จะถามให้รัดกุมและครอบคลุม

8. การสัมภาษณ์ (Interview) เทคนิคการสัมภาษณ์ทำให้ได้คำถามที่ยืดหยุ่นกว่าการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ดำเนินการได้ 3 ลักษณะ คือ แบบไม่ได้วางแผน (Unplanned) คือการสนทนาแบบไม่เป็นทางการระหว่างครูกับครูหรือครูกับนักเรียนแบบวางแผนแต่ไม่มีโครงสร้าง (Planned but unstructured) เปิดโอกาสให้คู่สนทนาเลือกหัวข้อที่สนใจจะพูด ผู้สัมภาษณ์จะใช้คำถามอื่น ๆ ประกอบ เพื่อได้คำตอบที่ชัดเจนเข้าประเด็น และแบบสุดท้าย คือแบบมีโครงสร้าง (Structured) คือการสัมภาษณ์ที่เป็นไปตามชุดของคำถามที่ได้เตรียมการไว้แล้ว

9. การใช้สังคัมมิต (Stoichiometric methods) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงสังคัมในกลุ่มนักเรียน โดยใช้คำถามว่า เขาชอบจะทำงานหรือไม่ชอบทำงานกับใคร เขาชอบที่จะสังสรรค์กับใคร แล้วนำชื่อที่ถูกระบุมาโยกหาความสัมพันธ์ว่าใครเป็นที่นิยมของกลุ่มหรือใครถูกกลุ่มเพิกเฉย

10. การใช้แบบตรวจสอบปฏิสัมพันธ์และแบบสำรวจรายการ (Interaction schedules and checklists) เพื่อความสะดวกและเชื่อถือได้ในการสังเกตพฤติกรรมระหว่างครูและนักเรียน ผู้วิจัยอาจสร้างบรรยากาศแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนแล้วใช้ประกอบการสังเกตโดยการตรวจสอบ (Check) พฤติกรรมที่เกิดขึ้นไปตามรายการที่มีอยู่ เช่น การใช้คำถาม ของครู เปิดโอกาสในการตอบคำถามของนักเรียน เป็นต้น

11. การใช้เครื่องบันทึกเสียง (Tape recording) เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างละเอียดลึกซึ้งในการเรียนการสอนเป็นกลุ่มเล็ก หรือในการสนทนาตัวต่อตัว

12. การใช้วีดิทัศน์ (Video recording) บันทึกภาพและเสียงเพื่อให้เห็นกิจกรรม ทั้งชั้นหรือเลือกบันทึกรายการประเด็นที่สนใจ จะมีประโยชน์มากในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ภายหลัง

13. การใช้แบบสอบถาม (Test) ใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดจุดเด่นจุดด้อยในเนื้อหาวิชาของผู้เรียน เป็นต้น เป็นการรวบรวมข้อมูลด้านความสามารถทางสมองของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการปัญหาหรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนและของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมิน โดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางของการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม และเป็นพื้นฐานข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนการปฏิบัติต่อไป

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้วิธีของการวิจัย คือ การแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญในเชิงอธิบายความ ซึ่งจะนำมาสู่การสรุปเป็นผลการวิจัย และแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ปัญหา ในเรื่องราวสิ่งที่ศึกษานั้น ดังนั้น จึงสรุปหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ว่า

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นความพยายามที่จะปรับปรุงและพัฒนาการศึกษา

2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการทำงานของกลุ่ม (Participatory) และใช้การปรึกษาหารือกัน ร่วมมือทำงาน (Collaboration)

3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการให้การสะท้อนการปฏิบัติ (Reflection) โดยมีการประเมินตรวจสอบในทุก ๆ ขั้นตอน เพื่อปรับปรุงการฝึกปฏิบัติใช้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย

4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (Systematic learning process)

5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการสร้างความรู้ใหม่ ที่ให้แนวทางการปฏิบัติเชิงรูปธรรมจากการบันทึกการพัฒนาของกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลง

สรุปได้ว่า ในการจัดการวิจัยเชิงปฏิบัติการ(Action Research) เป็นการปฏิบัติการอย่างมีระบบผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ และวิเคราะห์ วิจัย ผลการปฏิบัติ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน (Planning) ขั้นการปฏิบัติ (Action) ขั้นการสังเกต (Observation) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

#### 1.1 งานวิจัยในประเทศ

ยุภา กุมภาว (2550 : 56) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป้าหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และนักเรียนทั้งหมด 30 คน ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิม ส่งเสริมและยังสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ปิยะจักร์ ชัยมาลา (2550 : 41) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์จำนวนนักเรียนร้อยละ 77.14 มีคะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้น ไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 82.86 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550 : 54) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SEs) พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์วิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SEs) โดยภาพรวม เห็นด้วยอยู่ในระดับ “มาก” ( $\bar{X} = 4.02$ )

เสาวลักษณ์ ปีกกลาง (2553 : 124) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการสะท้อนผลการปฏิบัติทั้ง 3 วงจร ในวงจรที่ 1 นักเรียนอ่อนไม่ให้ความสนใจในการทำกิจกรรมเท่าที่ควร แต่นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในวงจรถัดไป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการพัฒนาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังนั้นวงจรที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.86/72.76 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.35/75.17 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.77/76.21 ดังนั้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนั้นประสิทธิภาพของการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.7132 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น และความพึงพอใจต่อกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 4.64 อยู่ในระดับมากที่สุด

## 1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ebrahim (2004) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ SEs ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุม 55 คนเรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้แบบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ

Hill (1991) ได้ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es สอนปฏิบัติการเคมีเพื่อชีวิต สิ่งแวดล้อมและวิทยาศาสตร์สุขภาพแก่นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 โดยใช้วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว และภาพเขียนแบบ อาศัยกิจกรรมการทำงานร่วมกันอย่างกระฉับกระเฉงและการสืบเสาะหาความรู้โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดวิจารณ์ญาณ ได้ดี

Chun-Jyi Su (2007 ; อ้างถึงใน จันทร์จิรา พิระวงศ์. 2553 : 54) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนและการเรียนด้วยเว็บช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาการเมืองการปกครองกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 8 ในเมืองเทาหยวน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองให้เรียนด้วยเว็บช่วยสอนและกลุ่มควบคุมให้เรียนตามวิธีปกติ และแบ่งนักเรียนเป็น 4 รูปแบบตามรูปแบบการเรียนของ Kolb ทั้ง 2 กลุ่มผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยเว็บช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเมืองการปกครองดีขึ้น และช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและให้ความสนใจกับการเรียนเพิ่มขึ้น 2) นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน 3) นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบดูดซึมที่เรียนด้วยเว็บช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบปรับปรุงที่เรียนด้วยวิธีเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 4) นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบคิดเอกนัยและแบบดูดซึมที่เรียนตามวิธีปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนปรับปรุงที่เรียนด้วยวิธีเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 5) เว็บช่วยสอนไม่มีส่วนในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนแต่จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมผลการเรียนให้ดีขึ้นได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ซึ่งมีรูปแบบที่หลากหลายและจะเห็นได้ว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

## 2. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เหมือนฝัน ศรีศักดิ์ (2551 : 76) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแตกต่างกันมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบดูดซึมมีความสามารถในการ

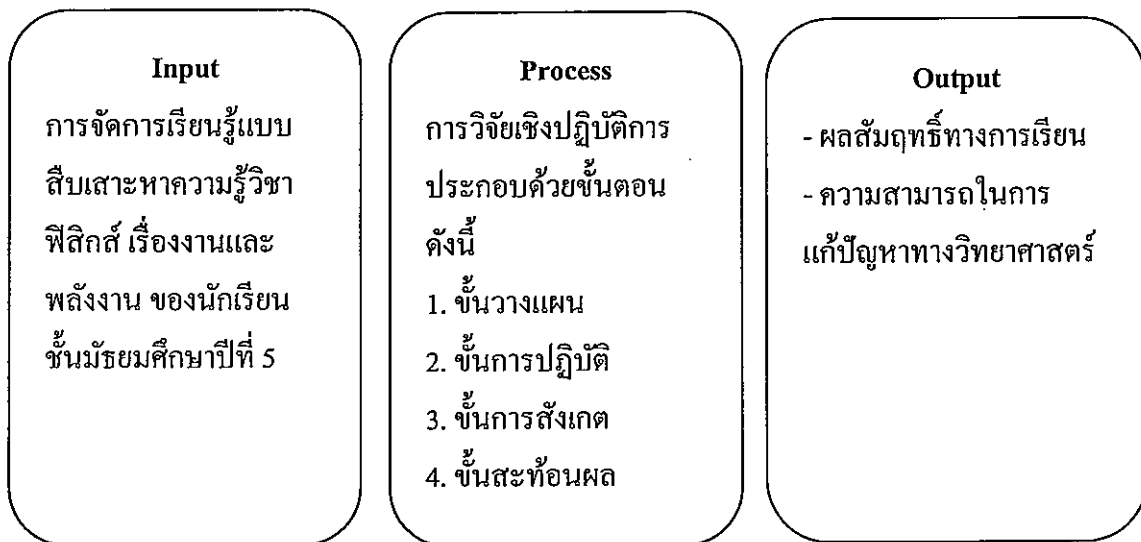
แก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบคิดเอกนัยแบบคิดอเนกนัย และแบบปรับปรุงตามลำดับ และมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ โครงการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบคิดอเนกนัยมีคะแนนพฤติกรรมการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ โครงการสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบคิดเอกนัยแบบคิดอเนกนัยและแบบปรับปรุงตามลำดับ

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ และคณะ (2554 : 53) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตา คอคคินชันในการแก้โจทย์ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตา คอคคินชันในการแก้โจทย์ ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งสามารถพัฒนาได้หลายแนวทางทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการ สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาวอย่างมี หลักการและให้เหตุผลและทำให้นักเรียนรู้จักการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอนและลงมือปฏิบัติสืบ เสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง เป็นการเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่อไป

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียน การสอนในวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลักษณะการวิจัยเป็นการจัด กิจกรรม การเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ แก้ปัญหาว ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งสรุปเป็นกรอบ แนวคิดในการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง แบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. ตัวแปรที่ศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
5. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ซึ่งมีขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการดังนี้

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 23 คน โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยาสถาบันที่ 2 ปีการศึกษา 2557 อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดร้อยเอ็ดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

#### ตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ : วิจัยเชิงปฏิบัติการ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน

### 3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

- 2.1 แบบบันทึกประจำวันของครู
- 2.2 แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย
- 2.3 แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร
- 2.4 ใบงาน
- 2.5 ใบกิจกรรม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่

- 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน
- 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

#### การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

1.2 ศึกษาเนื้อหาบทเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 วิเคราะห์สาระสำคัญและมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วแบ่งแยกเนื้อหา

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาเรียน รายละเอียดซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วงจร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้และเวลาเรียน

วงจรถวายปฏิบัติกาที่	แผนการจัดการเรียนรู	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	1. งาน	2
	2. กำลััง	2
2	1. พลัังงานจลัน	2
	2. พลัังงานคักย	2
	3. กกฎการอนูรัคยพลัังงาน	2
	4. เกร็องกล	2
	รวม	12

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรูที่สร้างขัันเสนออาจารย์ที่ปรักษาวิทยานิพนธเพื่อตรวจสอบและให้ขัอเสนอแนะ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรูที่ได้รับการตรวจสอบพิจารณาปรึปรุงแก้ไขให้ถูคต้องเหมาะสมเสนอผู้เชียวชาญเพื่อพิจารณาความตรงตามความเหมาะสม เพื่อนำแผนการจัดการเรียนรูไปปรึปรุงแก้ไข โดยทำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรูสำหรับผู้เชียวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยถึอเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินดั่งนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 100)

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สดุ

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สดุ

เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของผลการประเมินมีดั่งนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สดุ

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

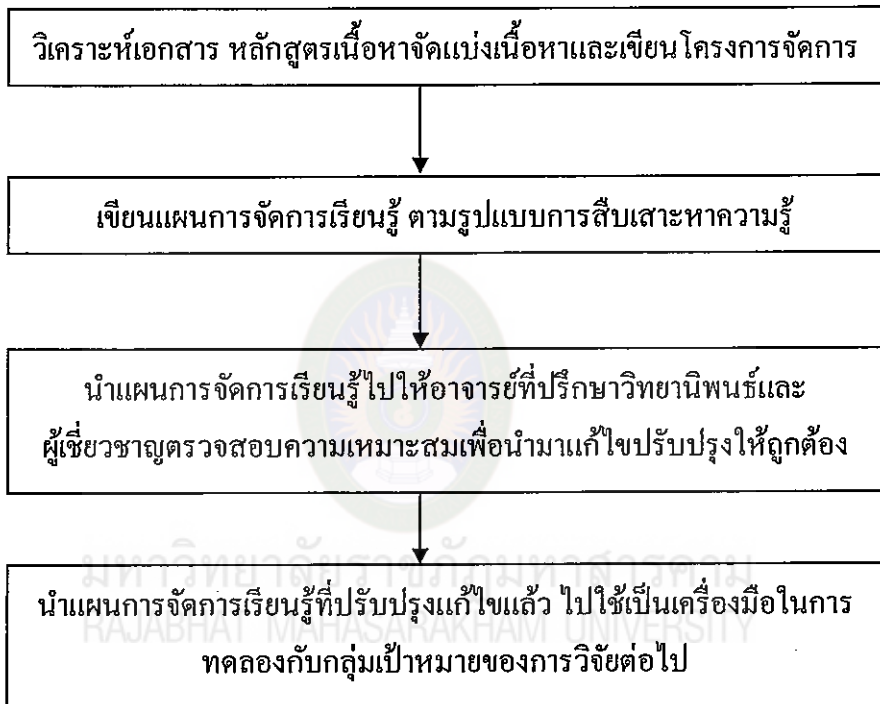
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สดุ

ซึ่งจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยต่อไป

ผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

## 2. เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

### 2.1 แบบบันทึกประจำวันของครู

แบบบันทึกประจำวันของครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบบันทึกสำหรับครูที่จะบันทึกสภาพการณ์ความเป็นจริงเกี่ยวกับบรรยากาศในการเรียนรู้ ในขณะที่ครูผู้สอนหรือผู้วิจัยกำลังปฏิบัติการทดลองสอนอยู่ ซึ่งจะใช้เวลาในการบันทึกทันทีที่เสร็จสิ้นการสอนในแต่ละชั่วโมง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และการสะท้อนผลการปฏิบัติต่อไป

## 2.2 แบบสังเกตการสอนของครูผู้ช่วยวิจัย

แบบสังเกตการสอนของครูผู้ช่วยวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทของครู และนักเรียน ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกไปประเมินผลการเรียนการสอน และปรับปรุงข้อบกพร่องในการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งผู้ช่วยวิจัยจะจดบันทึก บรรยายเหตุการณ์ต่าง ๆ ไป เหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นและประเมินการสอนว่าประสบความสำเร็จ หรือมีข้อบกพร่องและอุปสรรคหรือไม่

## 2.3 แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร

แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนสอบหลังจากการเรียนการสอนในแต่ละวงจรเสร็จสิ้นลง วงจรละ 1 ชุด

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยได้แก่

### 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยทดสอบนักเรียนหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อประเมินผลว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยมีขั้นตอนดำเนินการสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบตามคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 สร้างตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ดังตารางภาคผนวกที่ 3 ในภาคผนวก)

3.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้

3.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมาตรฐานการเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถามและความถูกต้องของภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่ผ่านการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานมาแล้วจำนวน 30 คน

3.1.6 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้ค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.07 – 0.60 ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

3.1.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา อำเภอโพนทอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

ผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทดสอบนักเรียนหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 6 แผน เพื่อประเมินผลว่านักเรียนมีทักษะด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยมีขั้นตอนดำเนินการสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาค้นคว้า ความหมายและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากทฤษฎีและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบ จะกำหนดสถานการณ์จำนวน 15 สถานการณ์ แล้วสร้างคำถามเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยใช้หลักการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Weir (1974) คือ

- 1) **ขั้นระบุปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 2) **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์
- 3) **ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
- 4) **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร โดยกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 5 กรอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และจำนวนข้อสอบ

ความสามารถของการแก้ปัญหา	ความหมาย	ตัวบ่งชี้ความสามารถในขั้นนี้	จำนวนข้อสอบ	
			ออก	ใช้จริง
1. ขั้นระบุปัญหา	ความสามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดอย่างมีเหตุมีผลในขอบเขตข้อเท็จจริงจาก	ระบุปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์และเป็นปัญหาสำคัญ	15	10
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	สถานการณ์ที่กำหนดให้ ความสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุสาเหตุและผลได้อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงตามสถานการณ์	15	10
3. ขั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา	ความสามารถในการหาวิธีเพื่อแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้	ระบุตัวแปรได้ถูกต้อง ตรงตามสถานการณ์	15	10
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล		15	10



ความสามารถของ การแก้ปัญหา	ความหมาย	ตัวบ่งชี้ความสามารถใน ขั้นนี้	จำนวนข้อสอบ	
			ออก	ใช้จริง
	ความสามารถอธิบายผลที่ เกิดจากการแก้ปัญหา มี ความสอดคล้องกับปัญหา ที่ระบุไว้อย่างชัดเจน	สรุปผลได้ชัดเจน ถูกต้องเป็นคำตอบของ ปัญหาครอบคลุม สถานการณ์		
รวม			60	40

3.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ  
ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรง ความเหมาะสมของสถานการณ์ ภาษาที่ใช้ และพฤติกรรมที่  
ต้องการวัด โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27  
จำนวน 30 คน นำคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย  
(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.60 และค่าอำนาจ  
จำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.07 – 0.63

3.2.5 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

3.2.6 นำแบบทดสอบ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา อำเภอโพนทอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27  
จำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนในราย วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยสัมภาษณ์นักเรียน ครูผู้สอน ฝ่ายวิชาการ และจากประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัย
2. ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา
3. ศึกษาเอกสาร และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4. ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัย ได้แก่ นางศิริลักษณ์ บุรวัฒน์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 วุฒิกการศึกษา ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ประสบการณ์การสอนรายวิชาฟิสิกส์ 9 ปี เกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการและการจัดการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะทำการวิจัยและบทบาทหน้าที่ของผู้ช่วยในการวิจัยพร้อมทั้งจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้แก่

4.1 นางศิริลักษณ์ บุรวัฒน์ ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา อำเภอโพธารอง จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4.2 อาจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผล

4.3 อาจารย์วันิดา ผาระนัค อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสอนในห้องเรียน จากนั้นจะนำผลไปปรับปรุงวิธีการเพื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในครั้งต่อไปปฏิบัติเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าปัญหาในการเรียนจะลดลงและนักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ขณะลงมือปฏิบัติการ ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ร่วมกับผู้ช่วยวิจัยกำหนดวงจรเป็นดังนี้

วงจรที่ 1 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2

วงจรที่ 2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบทั้งผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย ซึ่งจะสังเกตทั้งสิ่งที่คาดหวังจะให้เกิดขึ้นและสิ่งที่ไม่คาดหวัง โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูลหลายชนิด ได้แก่ แบบบันทึกประจำวันของครู แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย แบบทดสอบท้ายวงจร ใบงานของนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) จะเป็นการประเมินผลหรือตรวจสอบกระบวนการวิจัยที่ดำเนินการมา ว่าประสบผลสำเร็จหรือเกิดปัญหาอุปสรรคใดที่เป็นข้อจำกัดต่อการดำเนินการครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะต้องทำการตรวจสอบถึงปัญหา อุปสรรค

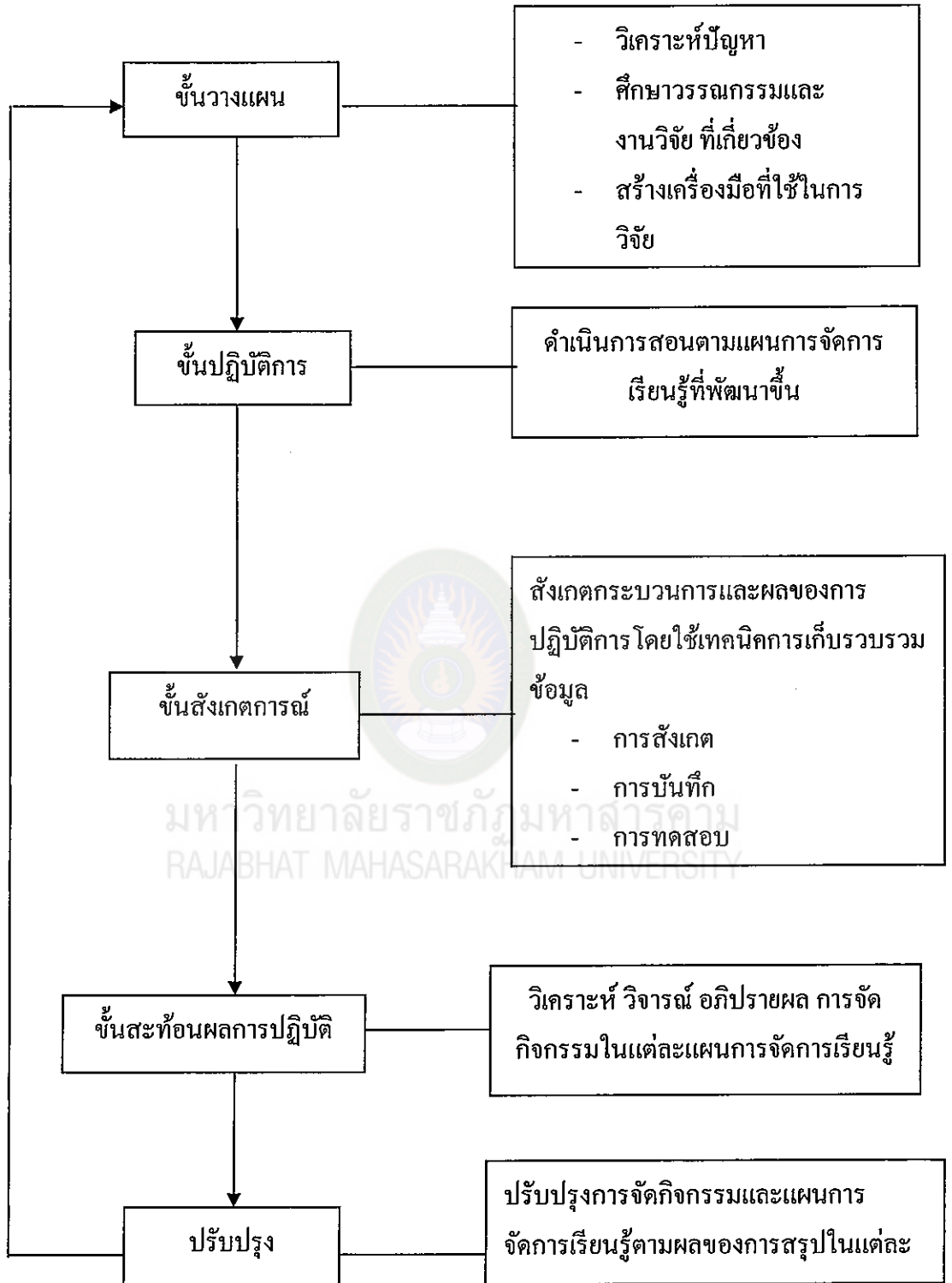
ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในทุกแง่มุม โดยใช้การอภิปรายเพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนา ปรับปรุง และวางแผนการปฏิบัติในครั้งต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุง(Improve) เป็นการนำปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ มาอภิปราย วิเคราะห์ วิจารณ์ร่วมกันของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย เพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนา ปรับปรุง

ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สรุปได้ดังแผนภาพที่ 8



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) จำนวน 6 แผนรวม 12 ชั่วโมง ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ตั้งแต่วันที่ 22 ธันวาคม 2557 – 30 มกราคม 2558 โดยอาศัยเครื่องมือ 3 ประเภท ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ 9 แผน ใช้สอนในระหว่างการปฏิบัติตามวงจรทั้ง 2 วงจร

วงจรที่ 1 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2

วงจรที่ 2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6

2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกประจำวันของครู แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัยแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรและใบงานของนักเรียน ใช้สังเกตกระบวนการเรียนรู้แต่ละแผนแล้วนำผลการสะท้อนมาปฏิบัติ วิเคราะห์ อภิปรายร่วมกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อปรับปรุง แก้ไขกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้ในการประเมินการทดลองซึ่งจะใช้ทดสอบกับนักเรียนก่อนและหลังการดำเนินการตามวงจรการปฏิบัติการทั้งหมดสิ้นสุดลง

เริ่มจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการประเมินพัฒนาการของนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือไม่ โดยสรุปเป็นตารางการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ดังแผนภาพที่ 9

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แผนการเรียนรู้ที่	เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ข้อมูล	เวลาที่ใช้
1-2	แบบบันทึกประจำวัน	ผู้วิจัย	ทุกแผน
	แบบสังเกตการสอน	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผน
	ใบงานของนักเรียน	นักเรียน	ทุกแผน
	แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	จบวงจรที่ 1
สะท้อนผลวงจรที่ 1ปรับปรุง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2			
3-6	แบบบันทึกประจำวัน	ผู้วิจัย	ทุกแผน
	แบบสังเกตการสอน	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผน
	ใบงานของนักเรียน	นักเรียน	ทุกแผน
	แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	จบวงจรที่ 2
สะท้อนผลวงจรที่ 2สรุปการประเมิน ผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น			

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

แผนภาพที่ 9 แสดงวงจรการเก็บรวบรวมข้อมูลของการดำเนินการวิจัย

## การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจาก แบบบันทึกประจำวันของครู แบบสังเกตการสอน ของผู้ช่วยวิจัย ใบงานและใบกิจกรรมของนักเรียนนำมาสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน การเรียนรู้เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนการเรียนรู้และเป็นแนวทางในการ ปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการต่อไป

และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน (Posttest) แล้วหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน โดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) และการหาค่าสถิติ t-test เพื่อ ดูว่านักเรียนพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและ พลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่

1. การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยหาตรงรชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ไพศาล วรคำ. 2555 : 101-102)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การหาค่าความยากง่าย (P) ของข้อสอบ คำนวณได้จากสูตร Mehrens and Lehmann (ไพศาล วรคำ. 2555 : 101-102)



เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
	L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (B) คำนวณได้จากสูตร Brennan (ไพศาล วรคำ. 2555 : 101-102)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม $N_1$ ที่ตอบข้อสอบถูก
	L	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม $N_2$ ที่ตอบข้อสอบถูก
	$N_1$	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด
	$N_2$	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

4. การหาค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบทั้งฉบับ คำนวณ โดยใช้สูตรของ Lovett (ไพศาล วรคำ. 2555 : 101-102)

$$r_{cc} = 1 - \frac{N \sum x_i - (\sum x_i^2)}{(N-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$X_i$	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนข้อสอบ
	C	แทน	คะแนนจุดตัดของข้อสอบ

5. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) โดยใช้สูตรของ  
(ไพศาล วรรค้ำ. 2555 : 105)

ดัชนีประสิทธิผล =  $\frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$

6. การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระ  
จากกัน หรือค่าเฉลี่ย 2 ค่าที่ได้จากข้อมูล 2 ชุดซึ่งสัมพันธ์กัน ใช้ t-test for dependent samples

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่  
n แทน จำนวนคู่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ผู้วิจัยจะนำเสนอลำดับขั้นตอนการพัฒนาตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. การศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียน

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

#### 1. ขั้ววางแผน

ก่อนที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สร้างและปรับปรุงเครื่องมือซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบบันทึกประจำวัน ของครูผู้สอนแบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย แบบทดสอบท้ายวงจรใบงานของนักเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์รวมทั้งสื่อและอุปกรณ์การเรียนอื่น ๆ ที่ต้องใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนั้นผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกผู้ช่วยวิจัย 1 ท่านจากครูผู้ซึ่งปฏิบัติการเรียนรู้ในโรงเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยเป็นครูผู้สอนซึ่งปฏิบัติการสอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ เนื่องจากบุคคลดังกล่าวเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในการสอนเป็นอย่างดีโดยให้มีหน้าที่สังเกตกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียน

การสอน พฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนขณะทดลองจากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงให้ผู้ช่วยวิจัยทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์วิธีดำเนินการทดลองและบทบาทหน้าที่ของผู้ช่วยวิจัยช่วงเวลาในการเรียนการสอนจากนั้นผู้วิจัยได้ปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวนทั้งหมด 23 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้โดยผู้วิจัยได้เริ่มทดลองด้วยตนเองในระหว่างวันที่ 22 ธันวาคม 2557 – 30 มกราคม 2558 โดยก่อนดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นผู้วิจัยได้ให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนรับการเรียนรู้ซึ่งใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งสิ้น 6 แผนจากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงานขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเริ่มจากขั้นสร้างความสนใจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือทบทวนความรู้เดิมจากนั้นให้นักเรียนสำรวจและค้นหาเพื่อให้นักเรียนได้มีการกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการทดลองการค้นหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอขั้นต่อไปนักเรียนจะได้ฝึกทักษะการคิดทั้งการสรุปความการผสมผสานข้อมูลการจัดระบบความคิดการจัดกระทำและหาทางตรวจสอบข้อมูลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้เนื้อหาที่ได้ในขั้นสำรวจและค้นหาด้วยตนเองโดยผู้วิจัยจะเป็นเพียงผู้ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละวงจรการปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

## 2. ขั้นปฏิบัติการและขั้นสังเกตการณ์ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

### 2.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อาศัยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ผลการพัฒนาการเรียนการสอน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ที่ได้จากแบบบันทึกประจำวันของครูผู้สอน แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูผู้ช่วยวิจัย ใบงานและใบกิจกรรมของนักเรียน รวมทั้งคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรจำนวน 2 ครั้ง สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดังนี้

#### ผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ผลการสังเกตและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกประจำวันของครูผู้สอนแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้ช่วยวิจัยและใบงานของนักเรียนสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ดังนี้

## 1. ขั้นสร้างความสนใจ

ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนแรกของการดำเนินกิจกรรมเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน การเตรียมความพร้อมหรือทบทวนความรู้เดิมทางด้านเนื้อหาและกระบวนการที่เป็นพื้นฐานของ มโนคติของเนื้อหาที่จะสอนผู้วิจัยได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและเร้า ความสนใจในการหาคำตอบในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมที่ปฏิบัติได้ยังไม่สมบูรณ์นัก เนื่องจากมีนักเรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจคำถามเช่นคำถามว่า “จากภาพ เกิดงานตามความหมาย ของงานในทางฟิสิกส์หรือไม่ เพราะเหตุใด” นักเรียนใช้เวลาในการหาคำตอบนานนักเรียน บางส่วนไม่กล้าตอบคำถามเพราะกลัวผิดทำให้ต้องใช้เวลามากในการรอคำตอบที่ถูกต้องผู้วิจัย ต้องกระตุ้น โดยการ ใช้คำถามเป็นรายบุคคลเช่น ใช้คำถามว่า “มีกิจกรรมใด ในชีวิตประจำวัน ที่ทำให้เกิดงานในทางฟิสิกส์บ้าง” ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้การเสริมแรงด้วยสิ่งเร้า คือ คะแนน โดยให้นักเรียนตอบถูกจะได้ 1 คะแนนทำให้มีนักเรียนกล้าตอบคำถามมากขึ้น นักเรียนที่เรียนเก่งจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้เร็วขึ้นส่วนนักเรียนที่อ่อนครูต้องให้เวลาใน การคิดและในด้านพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยพบว่าผู้วิจัยสามารถดำเนินกิจกรรม ได้ตรงตาม แผนที่กำหนดและมีเทคนิคการเร้าความสนใจของนักเรียน

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ในช่วงการปฏิบัติกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ ขาดความมั่นใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่มอบหมายครูจะต้องอธิบายขั้นตอนในการทำ กิจกรรมอีกครั้งและในการทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม และสามารถบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในใบงานได้แต่มีนักเรียนบางส่วนขาดความมั่นใจใน การตอบคำถามต้องใช้เวลาในการตอบคำถามมากขึ้นแต่มีบางคนไม่สามารถตอบคำถามได้ ผู้วิจัยต้องคอยเตือนและให้นักเรียนฝึกทำกิจกรรมและค้นหาคำตอบด้วยตนเองในแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนที่เรียนเก่งจะสนุกกับการทำกิจกรรมและสามารถรวบรวมข้อมูลได้ อย่างรวดเร็ว ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนตอบคำถามได้แต่จะยังไม่คล่องแสดงให้เห็นว่านักเรียน เริ่มคุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้ในส่วนพฤติกรรมของผู้วิจัยในขั้นนี้พบว่า ผู้วิจัยสามารถดำเนินกิจกรรม ได้ตรงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มีการ แนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมและรวบรวมข้อมูล

### 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ในขั้นนี้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนจะอธิบายและสรุปข้อมูลไม่ชัดเจนส่วนใหญ่จะเป็นนำข้อมูลทั้งหมดจากการทำกิจกรรมมาเขียนเรียงกันเพราะทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการแปลผลสรุปผลยังไม่ดีผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องคอยใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนสามารถประมวลความรู้และตอบคำถามและสรุปความ ได้ชัดเจนขึ้นทำให้ใช้เวลามาก ในส่วนนี้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนเก่งสามารถตอบคำถามและลงข้อสรุปได้ชัดเจน และกะทัดรัดขึ้นส่วนนักเรียนที่อ่อนผู้วิจัยจะต้องคอยดูแลและใช้คำถามกระตุ้นให้คิดใน ส่วนของพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยพบว่าใช้วิธีการและคำถามตรงตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้มีการช่วยเหลือและใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนสามารถประมวลความรู้ และลงข้อสรุปได้

### 4. ชั้นขยายความรู้

ในขั้นนี้เป็นการนำเอาข้อมูลที่รวบรวมไว้และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติในขั้นสร้างความสนใจขั้นสำรวจและค้นหาขั้นอธิบายและ ลงข้อสรุปมาฝึกพัฒนาทักษะการคิดด้วยตนเองซึ่งเป็นวิธีการใหม่ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยโดยอาศัย ข้อคำถามในใบงานเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบพบว่าผู้วิจัยต้องใช้คำถามช่วยกระตุ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลและคำตอบที่ถูกต้องเช่นในใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถามว่า “การยก ของจากพื้นขึ้นวางบน โต๊ะ ทำให้เกิดงานหรือไม่เกิดงานในความหมายทางฟิสิกส์ เพราะเหตุ ไດ” นักเรียนบางคนจะตอบว่า “เกิด เพราะการยกของมีการใช้แรง และมีระยะทางที่เปลี่ยนไป” นักเรียนบางคนจะไม่มั่นใจในคำตอบของตนเองโดยจะถามผู้วิจัยว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่เมื่อ ผู้วิจัยบอกว่าถูกต้องจึงจะเขียนคำตอบลงในใบงานทำให้ต้องใช้เวลามากในการทำกิจกรรมในขั้นนี้ ในการฝึกให้คิดนักเรียนส่วนใหญ่ ไม่สามารถตอบคำถามในลักษณะเชิงวิเคราะห์และ ประยุกต์ใช้ความรู้ได้ผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้นและยกตัวอย่างให้เห็นเพื่อช่วยให้เข้าใจและ ได้ คำตอบเมื่อถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรม ได้ด้วย ตนเองอย่างครบถ้วนในส่วนพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยมีการใช้วิธีการและดำเนินกิจกรรม ได้ตรงตามแผนการจัดการเรียนรู้

### 5. ชั้นประเมิน

เป็นการประเมินการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือไม่และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร โดยการตรวจใบงาน ใบกิจกรรม ของ นักเรียนพบว่านักเรียนยังบันทึกผลข้อมูลจากการสำรวจและค้นหายังไม่ละเอียดพอการ

ถ่ายทอดลำดับความคิดเป็นภาษาเขียนยังไม่ชัดเจนส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนจะถามหรือลอก ใบงานของเพื่อน โดยไม่ได้คิดเอง

จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนการจดบันทึกประจำวัน ของครู การสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัยและการตรวจใบงาน ใบกิจกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับ การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีสิ่งที่ต้องปรับปรุง แก้ไขและเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มี รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางแก้ไข ปรับปรุง

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>บทบาทของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้วิจัยพูดเสียงเบา</li> <li>2. การใช้คำถามที่เข้าใจยาก</li> <li>3. การใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนไม่ทั่วถึง</li> <li>4. ใบความรู้ใบกิจกรรมใช้ตัวหนังสือตัวเล็ก และไม่ชัดเจน</li> <li>5. ผู้วิจัยพูดเร็ว</li> </ol>	<p>บทบาทของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. พยายามควบคุมการพูดให้เสียงดังพอที่นักเรียนจะได้ยินทั่วห้อง</li> <li>2. ใช้คำถามที่ทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย</li> <li>3. ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้ทั่วถึงทุกคน</li> <li>4. ปรับปรุงใบความรู้แผ่นใสและสื่อการสอนอื่น ๆ ให้ชัดเจนขึ้น</li> <li>5. พยายามควบคุมการพูดให้น้ำเสียงสม่ำเสมอและไม่เร็วเกินไป</li> </ol>
<p>บทบาทของนักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนขาดความมั่นใจในการทำกิจกรรม</li> <li>2. นักเรียนไม่กล้าแสดงออกไม่กล้าซักถาม และตอบคำถาม</li> <li>3. นักเรียนพูดคุยหยอกล้อกันในขณะที่เพื่อนในกลุ่มทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>	<p>บทบาทของนักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้วิจัยต้องคอยกระตุ้นและให้กำลังใจ</li> <li>2. ผู้วิจัยต้องคอยกระตุ้นและให้กำลังใจกับนักเรียนและไม่แสดงการตำหนิเมื่อนักเรียนตอบไม่ได้</li> <li>3. ผู้วิจัยชี้แจงถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มและการทำกิจกรรมเป็นการฝึกทักษะในการคิดหากนักเรียนไม่ร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่องจะ</li> </ol>

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>4. นักเรียนบางคนยังให้ความสนใจกับกิจกรรมด้วยตนเองไม่ได้</p> <p>5. การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนจะเสร็จไม่พร้อมกันคนอ่อนจะทำงานได้ช้า</p>	<p>ทำให้นักเรียนขาดการฝึกทักษะการคิดในช่วงนั้นและไม่เข้าใจเรื่องที่เรียน</p> <p>4. ให้คำแนะนำโดยผู้วิจัยหรือเพื่อนในกลุ่มได้ช่วยเหลือแนะนำ</p> <p>5. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมไปพร้อม ๆ กันและให้นักเรียนที่เสร็จก่อนช่วยดูแลตรวจสอบในการปฏิบัติกิจกรรมของเพื่อนแต่ไม่ใช่การบอกคำตอบ</p>
<p>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>1. นักเรียนขาดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพราะจำสูตรการคำนวณไม่ได้</p> <p>2. นักเรียนยังจำสัญลักษณ์ของตัวแปรหน่วยของตัวแปรไม่ได้และนักเรียนไม่ค่อยมีพื้นฐานในการแก้สมการจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>3. นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น</p> <p>4. นักเรียนบางคนยังไม่สามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทได้</p> <p>5. ในชั้นอธิบายเมื่อครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายได้</p>	<p>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>1. ครูต้องทบทวนให้ก่อนจะให้ทำแบบฝึกหัดและพูดอธิบายให้ละเอียดโดยการถามนักเรียนทีละคนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้</p> <p>2. ครูจึงต้องยกตัวอย่างเพิ่มเติมและสอนซ่อมเสริม</p> <p>3. ครูควรสร้างความคุ้นเคยให้กับนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบได้เอง</p> <p>4. ควรให้โอกาสนักเรียนในการแก้ปัญหาตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ ด้วยตนเองมากที่สุด</p> <p>5. สร้างสถานการณ์ที่ใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนมากที่สุดเพื่อการนำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมเช่นการแสดงบทบาทสมมุติ ที่ทำให้เกิดงานในทางฟิสิกส์ เป็นต้น</p>



ปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>6. การวางแผนในการค้นหาคำตอบ นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>เช่น การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นต้น ทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน</p> <p>7. นักเรียนขาดความละเอียดรอบคอบในการบันทึกข้อมูลและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้ข้อมูลไม่ครบไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้</p>	<p>6. ครูจึงต้องแนะนำและอธิบายขั้นตอนโดยละเอียด และมีการใช้คำถามและยกตัวอย่างประกอบ</p> <p>7. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อย่างรอบคอบเพื่อฝึกทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้นเพื่อให้เกิดความชำนาญ</p>

### 3. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติของวงจรที่ 1

ผู้วิจัยได้นำข้อดีและข้อบกพร่องที่พบระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งก่อนการจัดการเรียนการสอนและหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบท้ายวงจรที่ 1 โดยใช้ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 15 ข้อ ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 16 ข้อ เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบนักเรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1

คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเต็ม 15 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน
คะแนนเฉลี่ย	8.48	12.22
S.D.	1.65	1.81
ร้อยละ	56.53	61.10

จากตารางที่ 7 พบว่า ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 8.48 คิดเป็นร้อยละ 56.53 และการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 12.22 คิดเป็นร้อยละ 61.10 ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลที่ได้จากการสังเกตการปฏิบัติในแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

### 1. กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังไม่คุ้นเคยทำให้ต้องใช้เวลาในแต่ละชั้นตอนมากกว่าที่กำหนดไว้ นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้ คำถามที่ผู้วิจัยใช้ถาม บางคำถามนักเรียนไม่มั่นใจในคำตอบ เช่น คำถามฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถามว่า “แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมไม่เกิดการทำงาน เพราะเหตุใด” และคำถามฝึกทักษะการคิดต่าง ๆ ผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้น หรือบางครั้งต้องอธิบายและยกตัวอย่างให้เห็น จึงจำเป็นต้องมีการฝึกปฏิบัติต่อไป ผลของการทำแบบทดสอบท้ายวงจรนักเรียนมีคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยฝึกทักษะการคิดอย่างต่อเนื่อง โดยจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหาด้วยตนเองดังนั้นเมื่อนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใหม่จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องที่ค้นพบไปปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

### 2. พฤติกรรมการสอนของครู

พฤติกรรมการสอนของครู พบว่า การใช้สื่อการเรียนการสอน เช่น ใบความรู้ เพื่อการอธิบายหรือนำเสนอข้อมูลการใช้ตัวหนังสือตัวเล็กและไม่ชัดเจน อีกทั้งการใช้คำถามที่ยากเกินไปไม่ชัดเจน และบางครั้งเสียงเบาเกินไป การใช้คำถามกระตุ้นยังน้อย และยังไม่ทั่วถึงส่วนมากจะใช้คำถามกับนักเรียนเก่ง ในด้านการให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนขณะทำกิจกรรม ผู้วิจัยให้การดูแลช่วยเหลือแก่นักเรียนแต่ยังไม่ทั่วถึง เนื่องจากกลัวไม่ทันเวลา ซึ่งจากพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัย ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนบางส่วนขาดความเข้าใจในเนื้อหา และขาดการฝึกทักษะการแก้ปัญหา เนื่องจากเวลาที่ครูกำหนดให้น้อย ผู้วิจัยได้ดูแลช่วยนักเรียนขณะทำ

กิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้วิจัยและมีการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยการเสริมแรงด้วยคำชมและให้คะแนนในบางครั้ง

### 3. พฤติกรรมของนักเรียน

พฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนขาดความมั่นใจในการทำกิจกรรม ยังไม่กล้าแสดงออกและตอบคำถาม นักเรียนบางกลุ่มมีความกระตือรือร้น และให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรม แต่บางกลุ่มมีการพูดคุยหยอกล้อกัน ทำให้ไม่เข้าใจวิธีการในการปฏิบัติกิจกรรม ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อความเข้าใจในเนื้อหาได้ทันเวลาที่กำหนด จึงอาจส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจร ได้คะแนนค่อนข้างน้อย

### 4. ชั้นปฏิบัติการและชั้นสังเกตการณ์ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

#### ผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผลการสังเกตและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกประจำวันของครูผู้สอนแบบสังเกตการสอนของครูผู้ช่วยวิจัยและใบงานของนักเรียนสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดังนี้

#### 1. ชั้นสร้างความสนใจ

ผู้วิจัยได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและสร้างความสนใจ ในการหาคำตอบ เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ครูถามว่า “ถ้าลูกบอลอยู่หนึ่ง ๆ นักเรียนคิดว่า ลูกบอลมีพลังงานหรือไม่” นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ กล้าตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติกิจกรรมในขั้นนี้ได้เร็วขึ้นในส่วนพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยพบว่าผู้วิจัยดำเนินกิจกรรม ได้ตรงตามแผนการจัดการเรียนรู้และใช้เวลาได้เหมาะสม

#### 2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้ชอบที่ได้ลงมือทดลองด้วยตนเองเช่นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง “พลังงานจลน์” แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง “พลังงานศักย์” และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง “กฎการอนุรักษ์พลังงาน” แต่การบันทึกผลการทดลองในกิจกรรมที่ 4 เรื่อง “พลังงานศักย์” นักเรียนไม่มั่นใจในการหาค่าแรงที่ใช้ดึงกับระยะที่สปริงยืดออก จากสูตร  $\frac{1}{2}kx^2 = E_p$  โดย

นักเรียนที่เรียนเก่งจะถามเพื่อความมั่นใจก่อนจะบันทึกผลลงในใบงานส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอีกทั้งเป็นชั่วโมงเรียนในคาบที่ 5 - 6 อากาศค่อนข้างร้อนทำให้นักเรียนบางคนไม่ค่อยสนใจในการทำกิจกรรมและบันทึกผลลงในใบงาน ซึ่งส่งผลให้ปฏิบัติกิจกรรมไม่ทันเวลาในส่วนพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยพบว่า ดำเนินการสอนได้ตามขั้นตอนที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้และให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง อย่างเต็มที่และในช่วงที่นักเรียนลงมือทำกิจกรรมผู้วิจัยจะเดินดูและคอยให้การช่วยเหลือและแนะนำเมื่อเกิดปัญหา

### 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเองในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การปฏิบัติในวงจรที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มที่จะอธิบายและสรุปความโดยใช้ภาษาได้กระชับขึ้นส่วนนักเรียนที่อ่อนก็สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ครบถ้วน โดยการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่มและผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นเล็กน้อยซึ่งทำให้ใช้เวลา น้อยกว่า การปฏิบัติกิจกรรมในวงจรที่ 1

### 4. ชั้นขยายความรู้

ในการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา การเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้คืออะไรสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ อะไรแต่ในโจทย์ปัญหาบางข้อผู้วิจัยต้องอธิบายยกตัวอย่างและใช้คำถามกระตุ้นในการ แก้ปัญหาตามข้อคำถามจากนั้นนักเรียนและผู้วิจัยร่วมกันเลือกวิธีในการหาคำตอบนักเรียนจึง เริ่มคุ้นเคยและ หาคำตอบได้ง่ายขึ้นสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนผู้วิจัย ต้องช่วยเหลือใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้คิดเช่น เรื่อง พลังงานจลน์ในใบงานที่ 3.1 ถามว่า "วัตถุมวล 10 กิโลกรัม ความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที มีพลังงานจลน์เท่าใด" ทำให้ใช้เวลามากใน ชั้นนี้ในส่วนพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยพบว่าใช้วิธีการกิจกรรมตรงตามแผนการจัดการ เรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนและแสดงความคิดเห็นร่วมกับ ผู้วิจัยและในช่วงเวลาที่นักเรียนลงมือทำกิจกรรมผู้วิจัยได้เดินดูและให้การช่วยเหลือแนะนำ นักเรียนเมื่อเกิดปัญหาในการทำกิจกรรม

### 5. ชั้นประเมิน

นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถทำใบงานได้ครบ เสร็จทันเวลาและทำแบบทดสอบ ท้ายวงจรได้ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนจะทำใบงาน ไม่เสร็จตามเวลาจะใช้เวลามากในการแก้ โจทย์ปัญหาและคะแนนต่ำครูจึงใช้วิธีสอนซ่อมเสริมหลังเลิกเรียนและมอบหมายใบงานให้

นักเรียนกลับไปทำที่บ้าน ในส่วนพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัยใช้วิธีการกิจกรรมตรงตามแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมสิ้นสุดลงจะมีการตรวจเฉลยใบงาน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตรวจใบงานโดยแลกเปลี่ยนกันตรวจ

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนการจดบันทึกประจำวันของครู การสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัยและการตรวจใบงาน ใบกิจกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบปัญหาที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการวิจัยเพื่อหาแนวทางแก้ไขและนำไปพัฒนาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไขปรับปรุง

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>บทบาทของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย</p> <p>1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่มีกิจกรรมทดลองทำให้นักเรียนขาดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน</p>	<p>บทบาทของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย</p> <p>1. ครูผู้สอนควรรหาเทคนิคและกิจกรรมอื่นมาใช้หรือแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเร้าความสนใจ</p>
<p>บทบาทของนักเรียน</p> <p>1. นักเรียนขาดความรอบคอบในการปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>2. ขาดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่</p>	<p>บทบาทของนักเรียน</p> <p>1. ให้เวลานักเรียนในการรวบรวมข้อมูล ได้เต็มที่เพื่อจะได้ข้อมูลที่ถูกต้อง</p> <p>2. ก่อนที่เริ่มเนื้อหาใหม่ควรให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเรื่องที่จะเรียน โดยการใช้คำถามกระตุ้น</p>
<p>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. การสรุปเนื้อหาให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถสรุปเนื้อหาด้วยตนเอง</p> <p>2. นักเรียนที่เรียนอ่อนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองไม่ทันตามเวลา</p>	<p>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>1. ครูจึงต้องแนะนำโดยการใช้คำถามและยกตัวอย่างประกอบเพื่อนำไปสู่การสรุป</p> <p>2. ส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเด็กที่เรียนอ่อนจะได้ทำกิจกรรมได้ทันเวลาที่กำหนดและได้ข้อมูลที่ครบถ้วน</p>

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
3. เมื่อขึ้นบทใหม่ครูทบทวนความรู้โดยการถามนักเรียน มีนักเรียนบางคนจำไม่ได้	3. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปเนื้อหาเป็นความรู้ของห้องหรือของกลุ่มที่นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ได้เอง
4. การบันทึกการปฏิบัติการทดลองในใบงานของนักเรียนบางคนยังทำไม่เรียบร้อย	4. ครูได้คอยกำกับให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างรอบคอบและไตร่ตรองก่อนบันทึกในใบงานทุกครั้ง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.

### 5. ขั้นตอนผลการปฏิบัติของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยได้นำข้อดีและข้อบกพร่องที่พบระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งก่อนการเรียนจัดการเรียนการสอนและหลังจากสิ้นสุดการเรียนจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6 ผู้วิจัยได้ทดสอบท้ายวงจรที่ 2 โดยใช้ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 15 ข้อ ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 16 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบจากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2

คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเต็ม 15 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน
คะแนนเฉลี่ย	10.13	14.17
S.D.	1.29	1.37
ร้อยละ	67.53	70.85

จากตารางที่ 9 พบว่า ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.13 คิดเป็นร้อยละ 67.53 และการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 14.17 คิดเป็นร้อยละ 70.85 ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลที่ได้จากการสังเกตการปฏิบัติในแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

### 1. กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6 นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน มีความกระตือรือร้นในการทำงาน กล้าแสดงออกมากขึ้น กล้าซักถามครู กล้าแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรม และรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน ข้อมูลที่นักเรียนรวบรวมได้จะได้จากการทำกิจกรรม และใบความรู้ นักเรียนจะชอบทำกิจกรรม การทดลองมากกว่า ส่วนการรวบรวมข้อมูลจากใบความรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เครื่องกล แหล่งพลังงานและการใช้พลังงาน เนื้อหาค่อนข้างมากและยาก จึงทำให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยจึงสอดแทรกด้วยการให้นักเรียนเล่นเกมแข่งขันกันหาคำตอบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและสนใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น ผลของการทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรมักเรียนมีคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนดีขึ้นมากทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องดังนั้นเมื่อนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนจึงทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำข้อดีและข้อบกพร่องที่ค้นพบไปปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

### 2. พฤติกรรมการสอนของครู

พฤติกรรมการสอนของครู พบว่า ผู้วิจัยได้แจ้งจุดประสงค์ แจ้งเนื้อหาเรื่องที่จะสอนก่อนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ มีการใช้คำถามและกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ครบทุกขั้นตอน ผู้วิจัยได้ดูแลช่วยเหลือนักเรียนขณะทำกิจกรรม เปิด โอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้วิจัย และมีการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการเสริมแรง ด้วยคำชม

### 3. พฤติกรรมของนักเรียน

พฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการทำกิจกรรมกล้าซักถามและตอบคำถามได้ดีขึ้นนักเรียนมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำใบงานได้ครบถ้วนและเสร็จทันเวลาแต่มีนักเรียนที่เรียนอ่อนจะทำงานได้ครบแต่ใช้เวลาค่อนข้างมากจึงทำให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบท้ายวงจรทั้งด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนสูงกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และมีดัชนีประสิทธิผลสูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้นนักเรียนได้ค้นหาความรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนกล้าซักถามในเนื้อหาหรือคำถามที่ไม่เข้าใจประกอบกับสื่อที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนมีความชัดเจนจึงทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยฝึกทักษะการคิดอย่างต่อเนื่อง เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือสืบเสาะแสวงหาความรู้ และยังเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อนำมาหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อดีและข้อบกพร่องที่พบระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการเพื่อหาแนวทางแก้ไขและนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง พบว่ามีการพัฒนาขึ้นตามลำดับ นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้สูงขึ้นแต่ละวงจร ในด้านพฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่ไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าซักถาม ขาดความมั่นใจในตนเอง เป็นการเรียนแบบช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กล้าคิด กล้าตอบ กล้าซักถามและรู้จักสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 สรุปผลได้ดังนี้

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าในวงจรที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.48 คิดเป็นร้อยละ 56.53 และในวงจรที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10.13 คิดเป็นร้อยละ 67.53 ซึ่งสูงขึ้นตามลำดับ



## การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดสอบผู้เรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ที่ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบขึ้นจำนวน 30 ข้อ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นดังนี้

### ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	X	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	23	10.70	1.769	25.840	.000**
หลังเรียน	23	22.43	2.608		

จากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .01

## การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดสอบผู้เรียน 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบขึ้นเป็นสถานการณ์ 10 สถานการณ์ จำนวน 40 ข้อ ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นดังนี้

**ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน**

การทดสอบ	N	X	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	23	12.74	2.050	51.658	.000**
หลังเรียน	23	31.65	2.569		

จากผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .01

**การศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียน**

**1. ดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์**

ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนครบทั้ง 6 แผน แล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อประเมินผลการวิจัยว่านักเรียนมีดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้สูงขึ้นหรือไม่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและ  
หลังเรียน

จำนวนนักเรียน (คน)	รวมก่อนเรียน (690 คะแนน)	รวมหลังเรียน (690 คะแนน)	ดัชนีประสิทธิผล
23	247	516	0.61

จากตารางที่ 12 พบว่า จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.61 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 61

2. ดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หลังจากผู้วิจัย ได้ดำเนินการปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนครบทั้ง 6 แผน แล้วผู้วิจัย ได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินผลการวิจัยว่านักเรียนมีดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้สูงขึ้นหรือไม่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

จำนวนนักเรียน (คน)	รวมก่อนเรียน (920 คะแนน)	รวมหลังเรียน (920 คะแนน)	ดัชนีประสิทธิผล
23	293	728	0.69

จากตารางที่ 13 พบว่า จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.69 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 69

## บทที่ 5

### สรุปผลอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับวิจัย เชิงปฏิบัติการมาใช้ในการเรียนการสอนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการดำเนินการสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเห็นได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน ในแต่ละวงจรที่สูงขึ้น

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .01

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .01

#### 4. การศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

##### 4.1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงานสรุปผล ดังนี้

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน คือ 0.61 หรือเท่ากับร้อยละ 61

##### 4.2 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลได้ดังนี้

ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้พบว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน คือ 0.69 หรือเท่ากับร้อยละ 69

#### อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียน มีพัฒนาการในการคิดแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ร่วมกับการใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ร่วมกันสังเกตนักเรียนมีการสะท้อนผลการปฏิบัติอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้วิจัยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนทันที ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

##### 1.1 ขั้นสร้างความสนใจ

ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนแรกของการดำเนินกิจกรรม เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน การเตรียมความพร้อม หรือทบทวนความรู้เดิมทางเนื้อหา และกระบวนการที่เป็นพื้นฐานของมโนคติของเนื้อหาที่จะสอน หรือ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ว่า จะเรียนอะไร ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความพร้อมและเห็นคุณค่าของการเรียน สอดคล้องกับ งานวิจัย จินตนา บุคคาดวง (2551) ได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิคการตั้ง

คำถาม พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการแก้ปัญหา พัฒนา ปรับปรุง ให้สอดคล้องกับสถานการณ์อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

### 1.2 ชั้นสำรวจและค้นหา

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ที่จะใช้ในขั้นต่อไป ซึ่งสามารถใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การทำกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการทดลอง การค้นคว้า การอ่าน การสังเกต พร้อมกับการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เช่น ใบงาน ใบความรู้ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยมีครูคอยใช้คำถามกระตุ้นและดูแลให้ความช่วยเหลือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนจะมีความสนใจ สนุกสนานและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Martin (1994 ; อ้างถึงใน พฤกษ์ โปรงสำโรง. 2549) ที่สรุปว่า การสนับสนุนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น

### 1.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงถึงองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น โดยครูผู้สอนใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายจนได้ข้อสรุป

### 1.4 ชั้นขยายความรู้

เป็นการนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้นซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (1962 ; อ้างถึงใน จุลพัฒน์ตรา บุตเชียว. 2551) ที่กล่าวว่าในการสอนสิ่งใดให้กับเด็กควรเริ่มจากสิ่ง que เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่าการทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดีจนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วจึงให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

## 1.5 ชั้นประเมิน

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้  
อะไรบ้างอย่างไรมากน้อยเพียงใด ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมมีการประเมินผล โดยการสังเกตการ  
ตรวจไปงานการทดสอบซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gagne (1970 ; อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี.  
2549) ที่กล่าวว่า การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์เป็นขั้นการวัดและประเมินว่า  
ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใดซึ่งอาจทำการวัดโดยการให้  
ข้อสอบแบบสังเกตการตรวจผลงานหรือการสัมภาษณ์แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้นต้องการวัด  
พฤติกรรม ด้านใด

### 2. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน

ผลการวิจัย พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.61 หรือเท่ากับร้อยละ  
61 นั้นหมายถึงการจัดการเรียนรู้ได้ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตาม  
วัตถุประสงค์ของการวิจัย แสดงว่ารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
(Inquiry Cycle) ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและยังส่งเสริมให้นักเรียน  
แสดงความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พวงเพชร  
เกตุวิระพงษ์ (2552) ได้ศึกษาผลการใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียน  
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในการพัฒนาพฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการ  
เรียนของนักเรียน พบว่าสามารถส่งผลดีขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปาริสา  
ผ่องพันธุ์งาม (2550) ที่พบว่ารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry  
Cycle) ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผ่านเกณฑ์เป้าหมายของโรงเรียน และ  
การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดง  
ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ โดยครูผู้สอนสามารถกระตุ้นให้นักเรียน ได้พบความสำเร็จ  
มากที่สุด โดยการกระตุ้นด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที สอดคล้องกับ Bruner (1960 ; อ้างถึง  
ใน ศิรินันท์ สิงวะราช. 2555) ที่กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าช่วยให้  
ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เพราะเด็กเป็นผู้เริ่มสังเกต ค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วย  
พัฒนาความก้าวหน้าในการเรียน พัฒนาทักษะทางสังคม เกิดความตระหนักในคุณค่าของ  
ตนเองและสอดคล้องกับ ยุภา กุมภาว (2550) ที่พบว่า การเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสืบ  
เสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็น  
สำคัญ เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีความรู้และทักษะเพียงพที่จะแสวงหา  
ความรู้ใหม่และสร้างประสบการณ์ตรงให้กับตนเอง

### 3. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.69 หรือเท่ากับร้อยละ 69 นั้นหมายถึงการจัดการเรียนรู้ได้ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลองโดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลด้วยตนเอง ในขั้นสร้างความสนใจ นักเรียนมีอิสระในการศึกษาตามความสนใจ ผู้สอน เพียงกระตุ้นโดยใช้คำถาม หรือยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ทดลองเพื่อฝึกทักษะการสังเกต ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยและสนใจที่จะหาคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถที่จะกำหนดปัญหาพร้อมทั้งคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการสอนคิดแก้ปัญหาในชั้นเรียนของ John Dewey (1971 ; อ้างถึงใน สุวรรณ อรรถชิตวาทีน. 2552) และแนวคิดเรื่องการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของ Piaget (1962 ; อ้างถึงใน ดารารัตน์ มากมีทรัพย์. 2553) โดยกล่าวว่า การเรียนรู้ที่เป็นผลจากกระบวนการทำงานที่ผู้เรียนประสบปัญหาที่ต้องการศึกษาตั้งแต่ขั้นแรก ของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านวิธีการคิดแก้ปัญหาและการใช้ทักษะเชิงเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย และพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา

ในขั้นสำรวจและค้นหา การใช้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ได้ตรวจสอบหรือ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปรและคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการให้นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า อย่างเป็นระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียน มีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรม จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ขันขยายความรู้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสน ผู้เรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งในสิ่งที่สนใจและได้ฝึกทักษะ



กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สสวท. (2546) กล่าวว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือ เน้นให้นักเรียน ได้ฝึกคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยเข้าใจปัญหานั้น ๆ และสามารถนำมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาต่อไป

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) จุลพัฒน์ตรา บุคเขียว (2551) ปาณิสรา ศิริพรรณ (2554) และธิดารัตน์ อินปาต๊ะ (2554) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

## ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรเลือกเสริมเทคนิคการอภิปรายให้เหมาะสม เพราะเทคนิคการอภิปรายนั้นมีความหลากหลาย จึงควรพิจารณาหลาย ๆ ส่วน ทั้งเนื้อหา กลุ่มนักเรียน สถานที่ เป็นต้น

1.2 ครูควรจัดหาสื่อที่มีความหลากหลาย เพื่อทำให้นักเรียนสนุกไม่รู้สึกเบื่อ หรือรู้สึกว่ามีเนื้อหามากเกินไป สื่อนั้นครูอาจสร้างเอง หรือสร้างร่วมกับผู้เรียนก็ได้ หรือนำมาจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ทำให้การจัดการเรียนรู้มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการต่อความคิดขั้นสูงในด้านต่าง ๆ เช่น ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาและหลักการ รวมถึงแนวคิดในวิชาต่าง ๆ

บรรณานุกรม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กนกวรรณ พลอาษา. (2549). การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้น การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและ ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี. ปรินูญานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการ สอน) อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- กิตติชัย สุทธาสีโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จตุพร เลื่อนกะฐิน. (2557). การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.gotoknow.org/posts/563371>. ค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2557.
- จินตนา บุคคาตวง. (2551). การพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิคการ ตั้งคำถาม. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จุลพัฒน์ตรา บุตรเขียว. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน และความสามารถใน การแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชมพูนุช แพงวงษ์. (2550). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตาม รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชลสิทธิ์ จันทร์ธาตี. (2543). การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จัก ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].
- โชคชัย ยืนยง. (2549). เอกสารประกอบการสอน. ขอนแก่น : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ชุตินา ทองสุข. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะ  
การทดลอง. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฐิตินันท์ โจนะสิทธิ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้  
กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตร  
และการสอน) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คารารัตน์ มากมีทรัพย์. (2553). การศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา วิชาการเลือก  
และการใช้สื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทักษิณันท์ หิรัญเกิด. (2543). ผลการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.  
วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น :  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตินา แจมมณี. (2549). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เฮอร์มาสเตอร์กรุ๊ป  
แมนเนจเม้นท์.
- ธิดารัตน์ อินปาตะ. (2554). ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิง  
วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นารีรัตน์ พิศมบูรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนา  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- นิตยา ภูมิไชยา. (2535). ผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตร  
และการสอน) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การวัดแลประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีและการประยุกต์.  
กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- ปานิสรา ศิริพรรณ. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง ธาตุและสารประกอบของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้ (Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตร  
และการสอน) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิยะฉัตร ชัยมาลา. (2550). ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พงษ์รัตน์ ธรรมชาติ. (2544). ผลการสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบการสอน  
ตามคู่มือของ สสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน  
ปลาย. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)  
สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลา.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2531). ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้  
5 ชั้น. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].
- ไพศาล วรคำ. (2555). การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาสารคาม : ตักศิลา  
การพิมพ์.
- พวงเพชร เกตุวีระพงศ์. (2552). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียน  
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต (วิจัยและสถิติการศึกษา) เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา  
พานิชย์.

- ภูมิ พระรักษา. (2549). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
สังคม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และศึกษาผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณีพนธ์ ศึกษาศาสตรมหา  
บัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) อุตรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). “การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)”.  
วารสารศึกษาศาสตร์. 7(2) : 11 - 15.
- \_\_\_\_\_. (2537). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (เอกสารอัดสำเนา).
- ยุพา กุมภาวี. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
(5Es). วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น :  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เลี้ยง ชตาธิคุณ. (2543). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและ  
โมเมนตัมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.  
วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น :  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วนิดา ชูแก้ว. (2546). การใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัด  
ประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรัทยา สิงคิบุตร. (2554). การเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี  
โดยใช้เทคนิคการรู้จักกับการเรียนแบบปกติที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมเมนตัม  
ฟิสิกส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนฟิสิกส์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วัชรพงษ์ พรหมวิชัยกุล. (2548). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เว็บเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิกิพีเดีย. (2556). ปัญหา. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/ค้นหา> คืบเมื่อ 25 เมษายน 2557.

วิชชุดา งามอักษร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

\_\_\_\_\_. (2548). เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยาย และอบรม รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (เอกสารอัดสำเนา).

\_\_\_\_\_. (2556). กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://biology.ipst.ac.th/>. คืบเมื่อ 19 เมษายน 2557.

สมจิต สวชนไพบูรณ์. (2541). หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง. [ม.ป.ท. : ม.ป.พ.].

สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SE ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ธารอักษร.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กอปลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สายฝน จาริต. (2547). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้าของเด็กปฐมวัย โรงเรียนหนองงูงพิยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1 และเล่ม 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊ค.

สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. [ม.ป.ท. : ม.ป.พ.]. (เอกสารอัดสำเนา).

เสวต์ลักษณ์ ปีกกลาง. (2553). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการเรียนการสอน) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). สรุปแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

\_\_\_\_\_. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ศิริลักษณ์ นาไชย. (2553). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Aiken, Lewis R. (1985). *Psychological testing and assessment*. 5<sup>th</sup> ed. Boston : Allyn.

Ebrahim, Ali. (2004). "The Effect of Traditional Learning and Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Student Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science (Kuwait)". *Dissertation Abstracts International*. Chicago : National Institute of Infomatics.

Hill, J. (1991). *Chemical, the Environment, and You : Exploration in Science and Human Health*. Boston : Allyn and Willson.

Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. 3<sup>rd</sup> ed. Victoria : Deakin University Press.



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- กำหนดแผนการเรียนรู้
- แผนการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## กำหนดแผนการเรียนรัฐ วิชาฟิสิกส์

คาบที่ 1-2 ปฐมนิเทศก่อนเรียน

(เอกสารคำชี้แจง การเรียนรายวิชา ฟิสิกส์)

ทดสอบก่อนเรียน (แบบทดสอบกลางภาค)

ผลการเรียนที่คาดหวัง	แผนการเรียนรัฐที่	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ
สำรวจตรวจสอบ อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลัง	1	- งาน	2
	2	- กำลัง	2
สำรวจตรวจสอบ อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับ พลังงาน ความสัมพันธ์ ระหว่างงานและพลังงาน จลน์	3	- พลังงานกล - พลังงานจลน์	2
	4	- ความสัมพันธ์ระหว่าง งานและพลังงานจลน์ - พลังงานศักย์	2
สืบค้นข้อมูล และอธิบาย เกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์ พลังงาน และรวม ไปถึงกฎ การอนุรักษ์พลังงานรูปอื่น	5	- กฎการอนุรักษ์พลังงาน	2
	6	- เครื่องกล	2
สำรวจตรวจสอบ อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับ โมเมนตัม และการ เปลี่ยนแปลงโมเมนตัม	7	- โมเมนตัม - การเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม	6
สำรวจตรวจสอบ อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับการดล และแรงดล	8	- การดล - แรงดล	8
สำรวจตรวจสอบ อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับการชน และกฎอนุรักษ์โมเมนตัม	9	- การชน - กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	8
<b>สอบกลางภาค (แผนจัดการเรียนรัฐที่ 1 – 9) (คาบที่ 37 – 38)</b>			

ผลการเรียนที่คาดหวัง	แผนการเรียนรู้ที่	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ
สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบหมุน และปริมาณที่เกี่ยวข้อง	10	- การเคลื่อนที่แบบหมุน - อัตราเร็วเชิงมุม - ความเร็วเชิงมุม - ความเร่งเชิงมุม	6
สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับทอร์ก การเคลื่อนที่แบบหมุน และโมเมนต์ความเฉื่อย	11	- ทอร์ก และการเคลื่อนที่แบบหมุน - โมเมนต์ความเฉื่อย	8
สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับพลังงานจลน์ของการหมุน และโมเมนต์ัมเชิงมุม	12	- พลังงานจลน์ของการหมุน - โมเมนต์ัมเชิงมุม	6
สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับสภาพสมดุล และเงื่อนไขของสมดุล	13	- สภาพสมดุล - สมดุลเนื่องจากแรง	8
สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก และโมเมนต์ของแรงคู่ควบ	14	- แรงขนานและแรงคู่ควบ - โมเมนต์ของแรง - โมเมนต์ของแรงคู่ควบ - สมดุลเนื่องจากโมเมนต์ของแรง หรือ ทอร์ก	6
สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับสภาพยึดหยุ่น	15	- สภาพยึดหยุ่น - ความเค้นและความเครียด - มอดูลัสของยัง	6
<b>สอบปลายภาค (แผนจัดการเรียนรู้ที่ 10 – 15) (คาบที่ 79 – 80)</b>			

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง งาน

เวลา 2 ชั่วโมง

### แนวความคิดหลัก

ความหมายของการทำงาน โดยทั่วไปและการทำงานในทางฟิสิกส์ต่างกัน โดยงานเป็นการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน แต่การปฏิบัติกิจกรรมบางอย่างได้งาน และบางอย่างไม่ได้งานในวิชาฟิสิกส์ สำหรับงานในวิชาฟิสิกส์นั้น มีความหมายว่า แรงที่กระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในทิศเดียวกับแรง

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับงานได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายความหมายของงานในวิชาฟิสิกส์ได้
2. อธิบายลักษณะการทำงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์ได้
3. คำนวณหางานเมื่อกำหนดแรงและระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ให้ได้
4. สำรวจตรวจสอบและอธิบายความหมายเกี่ยวกับมโนมติงานในวิชาฟิสิกส์
5. สืบค้นข้อมูล และอธิบายได้ว่าการปฏิบัติกิจกรรมใดได้งานและกิจกรรมใดไม่ได้

งานในวิชาฟิสิกส์ พร้อมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้

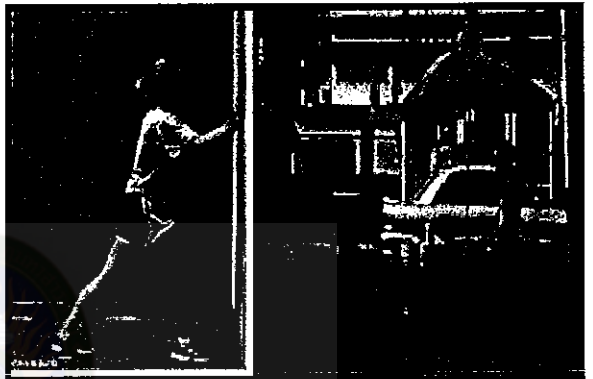
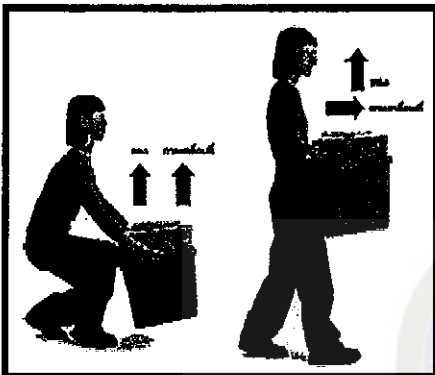
### เนื้อหาสาระ

งาน (Work) จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุและมีการเคลื่อนที่ของวัตถุไปในทิศเดียวกับทิศของแรงกระทำนั้น ถ้าวัตถุอยู่ที่เดิม แม้จะมีแรงกระทำมากเพียงไรถือว่าแรงนั้นไม่ได้ทำให้เกิดงานขึ้น

## กิจกรรมการเรียนการสอน

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือศึกษาจากเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มครูเร้าความสนใจ โดยยกตัวอย่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนพิจารณาจากรูปภาพ



ภาพภาคผนวกที่ 1 กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์

1. ครูเร้าให้นักเรียนแสดงความคิด โดยการตั้งคำถาม เกี่ยวกับงานจากภาพว่าเกิดงานตามความหมายของงานในวิชาฟิสิกส์หรือไม่ เพราะเหตุใด
2. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกโต๊ะจากที่หนึ่ง ไปสู่อีกที่หนึ่ง หรือเดินหิ้วกระเป๋า ให้เพื่อนในชั้นสังเกต แล้วถามนักเรียนว่า กิจกรรมที่เพื่อนทำหน้าชั้น เรียกว่า การทำงานหรือไม่อย่างไร (ปล่อยช่วงเวลาให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ร่วมปรึกษาและสรุปแนวคิดร่วมกัน)
3. ครูอธิบายว่าตัวอย่างกิจกรรมที่นักเรียนทำไม่เกิดงาน และอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้านักเรียนเดินหิ้วกระเป๋าหรือหิ้วของเดินขึ้นบันได จะเป็นการกระทำที่เรียกว่า เกิดงาน
4. ครูเร้าให้นักเรียนคิดจากสถานการณ์ในข้อ 3 ว่า ทำไมการยกโต๊ะจากที่หนึ่ง ไปยังอีกที่หนึ่ง และการเดินหิ้วกระเป๋าเดินในแนวระดับจึงไม่เกิดงาน แต่ถ้าเดินหิ้วกระเป๋าเดินขึ้นบันไดเกิดงาน
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน (ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

## ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยให้แต่ละกลุ่มมีทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกันไป แล้วให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มเลือกตั้งประธาน รองประธานและเลขานุการเพื่อทำหน้าที่ภายในกลุ่ม ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ที่ 1 เรื่องงาน แล้วร่วมกันศึกษา พร้อมทั้งศึกษาเพิ่มเติมจากหนังสือเรียน หนังสือคู่มือ
2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนปฏิบัติ อภิปรายผล แล้วนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม

## ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)

ในขั้นนี้ เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เมื่อนักเรียนได้ศึกษาข้อมูล เรื่อง งาน จากใบความรู้ หนังสือเรียน และหนังสือคู่มือแล้วครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่ได้จากการศึกษา โดย

1. ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบของตัวเองจากใบงานที่ 1.1 และใบงานที่ 1.2 ว่านักเรียนตอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องให้นักเรียนแก้ไขให้ถูกต้องพร้อมกับเพื่อน ๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะเพิ่มเติม
2. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากใบความรู้ที่ 1 ร่วมกันว่า งานจะเกิดได้ต้องมีแรงกระทำกับวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในทิศเดียวกับแรง ถ้าแรงไม่อยู่ในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ให้ทำการแตกแรงให้อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่เสียก่อน โดยมี ครูคอยชี้แนะเพิ่มเติมตลอดเวลาครูอธิบายเพิ่มเติมถึงหลักการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้งานในวิชาฟิสิกส์

พร้อมทั้งบอกปัจจัยในการปฏิบัติกิจกรรมที่ทำให้ได้งานและไม่ได้งาน อย่างถูกต้องจนนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase)

เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับงาน ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้แก่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงาน เพื่อวิเคราะห์ว่านักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องสมบูรณ์จริงหรือไม่ โดย

1. นักเรียนทำใบงานที่ 1.2
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ทำให้เกิด งานและการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ไม่ทำให้เกิดงานให้แตกต่างจากตัวอย่างที่ครูยกมาให้กลุ่มละ 1 สถานการณ์โดยวาดภาพจำลองให้เข้าใจง่าย ๆ
3. ครูให้แต่ละกลุ่มอธิบายตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียน ยกมาจากข้อ 4.2 หน้าชั้นเรียนแล้วให้อภิปรายคำตอบร่วมกันว่าสถานการณ์ที่ยกมาเกิดงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์หรือไม่โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง
4. ครูอธิบาย และสรุปเพิ่มเติม จากสถานการณ์ที่นักเรียนยกมาว่าสถานการณ์ใดเกิดงานและไม่เกิดงาน เพราะเหตุใด

#### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ครูประเมินความรู้ของนักเรียนที่ได้รับหลังจากการเรียนรู้ โดย

1. ครูให้นักเรียนส่งใบงานที่ 1.1 และ 1.2 ใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อยของงานที่นักเรียนทำ
2. ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อนเกี่ยวกับเรื่องงาน โดยให้นักเรียนพิจารณาภาพหลาย ๆ จากแผ่นชาร์ทที่ 1



1. ผลักตู้ให้เคลื่อนที่บนพื้นห้อง

2. ถูกมะพร้าวกำลังหล่นจากต้น

3. ช้างลากขง

ครูถามนักเรียนว่า ภาพใดบ้างทำให้เกิดงานและไม่เกิดงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์ เพราะเหตุใด

3. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างกิจกรรมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนคิดว่าเป็นการทำงาน ครูเป็นผู้ตอบว่ากิจกรรมที่ยกตัวอย่างมานั้นใช่งานทางฟิสิกส์หรือไม่

4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบของคำถามลงในใบงานที่ 1.3

5. ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลจากการคิด หน้าชั้นเรียน แล้วเขียนในกระดานดำ

วัสดุอุปกรณ์ สื่อนวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้

1. ภาพที่ 1 กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์

2. แผ่นชาร์ทที่ 1 ภาพการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อประกอบการอธิบายลักษณะของ

การเกิดงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์

3. ใบงานที่ 1.1 , 1.2 และ 1.3

4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง งาน

5. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งาน

6. เครื่องชั่งสปริง

7. อุงทราย



## การประเมินผล

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจผลงาน

## สรุปผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น จุดด้อย คือ

.....

.....

.....

ควรปรับปรุงขึ้น.....คือ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสาธิตี โสมพาน)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยย่อยที่ 2 เรื่อง กำลัง

เวลา 2 ชั่วโมง

### สาระการเรียนรู้

กำลัง

### สาระสำคัญ

กำลัง คือ งานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับกำลังได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของกำลังเฉลี่ยและกำลังขณะหนึ่ง
2. คำนวณหากำลัง (เฉลี่ย) จากงานในช่วงเวลาของการทำงาน

### กิจกรรมการเรียนการสอน

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูยกตัวอย่างการทำงานต่างกันในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน แล้วจึงให้ความเห็นว่าปริมาณที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง

#### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. นำอภิปรายและให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องกำลัง หน่วยเป็น จูล / วินาที เรียกว่าวัตต์ และหน่วยของกำลังที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องยนต์ เครื่องจักร เครื่องใช้หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งจะบอกกำลังเป็นวัตต์ หรือกิโลวัตต์

### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation)

1. ยกตัวอย่างเพื่อคำนวณหากำลังและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลายตามใบความรู้เรื่อง กำลัง

### ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion/Elaboration)

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง กำลัง ว่ามีส่วนใดที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดใบงานที่ 1 เรื่องกำลัง

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

สรุปเนื้อหา ด้วยคำถามต่อไปนี้

1. กำลัง หมายความว่าอย่างไร (อัตราการทำงาน หรือปริมาณงานที่ทำต่อหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็น จูล / วินาที หรือ วัตต์)
  2. จะสามารถหากำลังของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ ได้อย่างไร
- $$P = \frac{W}{t} = F \cdot v_{av}$$
3. เครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร (วัตต์ หรือ กิโลวัตต์)

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง พลังงานจลน์ ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปมาล่วงหน้า

### วัสดุอุปกรณ์สื่อนวัตกรรมและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม
2. ใบความรู้เรื่อง กำลัง
3. ใบงานที่ 1

## การประเมินผล

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจผลงาน

## สรุปผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น จุดด้อย คือ

.....

.....

.....

ควรปรับปรุง.....คือ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสาลิณี โสมแพน)

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์

เวลา 2 ชั่วโมง

#### สาระการเรียนรู้

พลังงานจลน์

#### สาระสำคัญ

พลังงานเป็นความสามารถในการทำงาน พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ งานและพลังงานมีความสัมพันธ์กัน โดยงานของแรงลัพธ์เท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนแปลง

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับพลังงานจลน์ได้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของพลังงานจลน์ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของงานกับพลังงานจลน์และคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
3. คำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุเมื่อทราบมวลและอัตราเร็วของวัตถุ

#### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

##### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของพลังงานจลน์ โดยใช้สถานการณ์การเตะลูกบอลให้เคลื่อนที่ เมื่อลูกบอลไปชนกับ釘ที่ตั้งอยู่หนึ่ง ถ้าลูกบอลมีพลังงานมากพอ จะทำให้釘กระเด็นหรือล้มได้ และเรียกพลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่นี้ว่า พลังงานจลน์
2. ตั้งคำถามนักเรียน ถ้าลูกบอลอยู่หนึ่ง ๆ นักเรียนคิดว่านักเรียนคิดว่าลูกบอลมีพลังงานหรือไม่

3. อธิบายร่วมกับนักเรียน จะทราบได้อย่างไรว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่มีพลังงานจลน์มากหรือน้อยเพียงใด

4. อธิบายเพิ่มเติมจากตัวอย่างการเตะลูกบอลให้เคลื่อนที่นั่น จะทำให้ลูกบอลหยุดการเคลื่อนที่ ปริมาณที่ทำให้ต่อลูกบอลจะมากหรือน้อยขึ้นกับพลังงานจลน์ของวัตุนั้น

5. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ เกี่ยวกับงาน พลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. อธิบายเรื่องงานกับการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของวัตถุ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นไม่เท่ากับศูนย์ จนได้ข้อสรุปว่า งานของแรงลัพธ์จะเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป

2. ให้นักเรียนอธิบายว่า ถ้าแรงที่มากกระทำมีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ความเร็วปลายกับความเร็วต้น ค่าไหนมากกว่ากัน และพลังงานจลน์ของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร และถ้าแรงที่มากกระทำมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงานจลน์ของวัตถุจะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร จนได้ข้อสรุปว่า พลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้นขึ้นอยู่กับทิศของแรงที่มากกระทำ กล่าวคือ ถ้าแรงที่มากกระทำมีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะทำให้พลังงานจลน์ของวัตถุเพิ่มขึ้น แต่ถ้าแรงที่มากกระทำมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะทำให้พลังงานจลน์ของวัตถุลดลง

### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation)

1. อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับงานที่เป็นบวกและเป็นลบ เมื่อให้งานที่เป็นบวกแก่วัตถุจะทำให้พลังงานจลน์ของวัตถุเพิ่มขึ้น นั่นคือ เป็นบวก และเมื่อให้งานที่เป็นลบแก่วัตถุ จะทำให้พลังงานจลน์ของวัตุนั้นลดลง นั่นคือ เป็นลบ

2. ให้นักเรียนเห็นว่า งานของแรงต้านการเคลื่อนที่อาจจะอยู่ในรูปพลังงานอื่นก็ได้ เช่น พลังงานความร้อน

### ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion/Elaboration)

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4-5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงานที่ 1 แล้วส่งตัวแทนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดานและอธิบายให้เพื่อน ๆ ฟัง

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง พลังงานจลน์ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ครูนำอภิปราย สรุปเนื้อหา ด้วยคำถามต่อไปนี้

1. พลังงานจลน์ของวัตถุคืออะไร หาได้อย่างไร (พลังงานจลน์ (Kinetic Energy) คือ พลังงานที่สะสมในวัตถุที่มีความเร็ว เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ " $E_k$ " ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $\frac{1}{2}mv^2$ )

2. งานสัมพันธ์กับพลังงานจลน์อย่างไร (พลังงานจลน์ที่เปลี่ยนแปลง = งานของแรงลัพธ์  $W = \Delta E_k = E_{kv} - E_{ku}$ )

3. เราหางานของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุได้อย่างไร (งานเนื่องจากแรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ในระดับ มีค่าเท่ากับผลบวกของพลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไปของวัตถุกับแรงของงานที่ต้านการเคลื่อนที่  $F_s = E_k + fs$ )

มอบหมายให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง พลังงานศักย์ ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปมาล่วงหน้า

### วัสดุอุปกรณ์สื่อวัตกรรมการและแหล่งเรียนรู้

- ลูกฟุตบอล
- กล่อง
- ใบงานที่ 1
- ใบความรู้ที่ 1 เรื่องพลังงานจลน์
- หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์

### การประเมินผล

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม

2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจ ผลงาน

## สรุปผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น จุดด้อย คือ

.....

.....

.....

ควรปรับปรุง.....คือ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสาลินี โสมแพน)



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยย่อยที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์

เวลา 2 ชั่วโมง

### สาระการเรียนรู้

พลังงานศักย์

### สาระสำคัญ

พลังงานเป็นความสามารถในการทำงาน พลังงานศักย์เป็นพลังงานของวัตถุที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งหรือรูปร่างอันเป็นผลมาจากแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น เช่น พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายและคำนวณเกี่ยวพลังงานศักย์ได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของพลังงานศักย์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้
2. ทดลองหาความสัมพันธ์ของงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ
3. อธิบายความสัมพันธ์ของงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ
4. ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะทางที่สปริงยืด

ออก

5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะทางที่สปริงยืดออก
6. หาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริง

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. นำเข้าสู่เรื่องพลังงานศักย์โดยอภิปรายร่วมกันนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมประจำวันที่มีการทำงาน เช่น การตอกเสาเข็ม การดึงหรือการอัดสปริง
2. ชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ถ้าเรากดสปริงให้หดสั้นหรือดึงสปริงให้ยืดออก เมื่อปล่อยมือสปริงจะเคลื่อนที่ วัตถุที่ติดกับสปริงก็จะเคลื่อนที่ไปด้วย แสดงว่ามีพลังงานจากสปริงถ่ายโอนเป็นพลังงานจลน์ของวัตถุ
3. ตั้งคำถามให้นักเรียนพิจารณาและหาคำตอบว่า การยกหนังสือขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้ง - มีแรงกระทำต่อหนังสือหรือไม่

### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายของพลังงานศักย์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
2. อธิบายเพิ่มเติมว่า พลังงานศักย์ของวัตถุอาจอยู่ในรูปอื่น ๆ อีก เช่น พลังงานศักย์ไฟฟ้า พลังงานศักย์ของพันธะเคมี เป็นต้น แต่บทนี้เราจะศึกษาเฉพาะพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่านั้น
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรมที่ 1
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและทำการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะทางที่สปริงยืดออก
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะทางที่สปริงยืดออก

### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะทางที่สปริงยืดออก จากตำแหน่งสมดุล
2. จับสลากแสดงลำดับการนำเสนอการทดลอง
3. อธิบายเรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น โดยถามนักเรียนว่าเวลาที่เราดึงสปริงให้ออกจากตำแหน่งเริ่มต้น รู้สึกใหม่ว่ามีแรงจากสปริงดึงมือเรา หรือเวลาที่เรากดสปริงอัดสปริง เราจะ

รู้สึกว่ามีแรงจากสปริงดันมือเรา แรงที่มือดึงสปริงกับแรงที่สปริงดึงมือนี้ เป็นแรงคู่ปฏิกริยา – ปฏิกริยากัน แรงที่สปริงดึงหรือดันมือทำให้สปริงกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น เราเรียกตำแหน่งเริ่มต้นนี้ว่า ตำแหน่งสมดุล

4. ให้นักเรียนทบทวนความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น แล้วบอกว่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริงหาได้จากแรงดึงหรือแรงกดสปริง ครูตั้งปัญหาให้นักเรียนคิดว่า พลังงานศักย์ยืดหยุ่นขึ้นกับอะไรบ้าง แรงที่ใช้ดึงหรือกดมีความสัมพันธ์กับระยะทางที่สปริงยืดอย่างไร

5. ให้ความรู้ เรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง โดยครูทบทวนวิธีการหางานในการยกวัตถุขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้ง และสรุปว่าค่า  $mgh$  ก็ค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมวล  $m$  ซึ่งอยู่สูง  $h$  นั่นเอง

6. ครูและนักเรียนอภิปรายสถานการณ์การยกวัตถุ ที่เดิมอยู่ที่ระยะ  $h_1$  จากระดับพื้นดิน แล้วยกขึ้นสูงเป็นระยะ  $h_2$  ครูถามนักเรียนว่าจะหาพลังงานศักย์ของวัตถุที่ความสูง  $h_1$  และ  $h_2$  และหางานของแรงที่ยกวัตถุนี้ได้อย่างไร

(พลังงานศักย์ของวัตถุที่  $h_1$   $E_{p1} = mg h_1$  (คิดเทียบกับพื้นดิน)

พลังงานศักย์ของวัตถุที่  $h_2$   $E_{p2} = mg h_2$  (คิดเทียบกับพื้นดิน)

งานของแรงที่ยกวัตถุ  $mg(h_1 - h_2) = mg h_2 - mg h_1$  ดังนั้น  $W_d = mg h_2 - mg h_1$ )

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(Expansion/Elaboration)

1. ยกตัวอย่างการแก้ปัญหาดังนี้

ตัวอย่าง วัตถุมวล  $m$  เคลื่อนที่ในแนวตั้ง โดยมีแรงต้านของอากาศกระทำต่อวัตถุเท่ากับ  $f$  วัตถุผ่านตำแหน่ง (1) มีความเร็ว  $v_1$  และผ่านตำแหน่ง (2) มีความเร็ว  $v_2$  โดยตำแหน่ง (1) และ (2) ห่างกัน  $h$

วิธีทำ จาก  $W = E_1 - E_2$  จะได้  $W_f = E_2 - E_1$

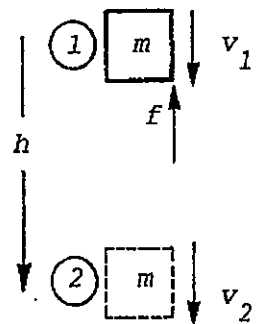
จากรูป  $W_f = -fh$

$$E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh$$

$$E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\text{แทนค่า } -fh = \frac{1}{2}mv_2^2 - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh\right)$$

$$\text{หรือ } fh = -\left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh\right) - \frac{1}{2}mv_2^2$$



ข้อสังเกต : งานจากแรง  $mg$  อยู่ในรูปพลังงานศักย์จึงแทนค่าของ  $E_1$

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง พลังงานศักย์ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

นำอภิปราย สรุปเนื้อหา ด้วยคำถามต่อไปนี้

1. พลังงานของวัตถุ คืออะไร ที่เราศึกษามีอะไรบ้าง (พลังงานศักย์ คือ พลังงานที่สะสมในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ ที่ศึกษาแบ่งออกมาเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานศักย์โน้มถ่วง และ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น)

2. พลังงานศักย์โน้มถ่วงกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมีความหมายว่าอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy) คือ พลังงานศักย์ของวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง เกิดเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งความสูงจากระดับอ้างอิง / พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy) คือ พลังงานศักย์ของสปริงขณะที่ยืดออก หรือหดเข้าจากตำแหน่งสมดุล)

3. เราจะหาค่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้จากความสัมพันธ์ใด

$$(E_p = mgh_1, E_{p(\text{elastic})} = \frac{1}{2}kx^2)$$

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไป

### วัสดุอุปกรณ์สื่อนวัตกรรมและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม
2. ใบความรู้ เรื่อง พลังงานศักย์
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะทางที่สปริงยืดออก
4. วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ เครื่องชั่งสปริง สปริง ไม้บรรทัด

## การประเมินผล

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความ ซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจ ผลงาน

## สรุปผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น จุดด้อย คือ

.....

.....

.....

ควรปรับปรุง.....คือ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสาลิณี โสมแพน)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยย่อยที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

เวลา 2 ชั่วโมง

### สาระการเรียนรู้

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

### สาระสำคัญ

พลังงานต่าง ๆ ของวัตถุจะไม่สูญหาย แต่อาจเปลี่ยนรูปจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล กฎการอนุรักษ์พลังงานกลสามารถใช้วิเคราะห์การเคลื่อนที่ต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ติดสปริง การเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เป็นต้น

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ และอธิบายความสัมพันธ์ของพลังงานทั้งสอง
2. ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกลอธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงาน พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. สาธิตการตกอย่างเสรีของตุลทราย ให้นักเรียนสังเกตว่ามีปริมาณใดเปลี่ยนแปลงไปบ้าง (ปริมาณที่เปลี่ยนไป คือ เมื่อระดับของตุลทรายลดลง อัตราเร็วของวัตถุจะเพิ่มขึ้น)

## 2. ตั้งประเด็นคำถามว่า

- การที่เมื่อระดับของวัตถุลดลง แล้วความเร็วเพิ่มขึ้น แสดงว่าพลังงานจลน์ของวัตถุจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร (พลังงานจลน์ของวัตถุจะเพิ่มขึ้น)
- เมื่อวัตถุเคลื่อนที่คู่พื้นโลก ค่าพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (พลังงานศักย์ของวัตถุจะลดลง)

3. อภิปรายร่วมกับนักเรียนว่า ผลบวกของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ เรียกว่า พลังงานกลรวมของวัตถุ

4. ตั้งปัญหาถามนักเรียนว่า พลังงานกลรวมของวัตถุที่ตกลงมาอย่างเสรี ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

## ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการนำผลการเคลื่อนที่มาคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อวัตถุตกแบบเสรี และให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า การหย่อนตุรยกลงในแนวตั้งโดยใช้มือจับตุรยตลอดเวลา ให้ตุรยเคลื่อนที่ลงด้วยอัตราเร็วคงตัว และถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียว พลังงานกลรวมของตุรยและวัตถุ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงอย่างไร จนได้ข้อสรุปว่า

- การเคลื่อนที่แบบเสรีของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก โดยไม่มีแรงอื่นมากระทำ พลังงานกลรวมของวัตถุ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ย่อมมีค่าคงตัวเสมอ
- เมื่อวัตถุตกในแต่ละระดับพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลงมีค่าเท่ากับพลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้น
- เมื่อขว้างวัตถุตามแนวตั้งอย่างเสรี ณ ตำแหน่งต่าง ๆ พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่ลดลง

2. ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าพลังงานกลรวมของสปริงมีค่าคงตัว โดยใช้คำถามนำการวิเคราะห์ เช่น

- ขณะสปริงถูกกด พลังงานกลรวมของสปริงมีค่าเท่าใด
- เมื่อปล่อยให้สปริงดีดกลับ พลังงานกลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ที่ตำแหน่งสมดุล สปริงมีพลังงานใดมากที่สุด
- เราจะสรุปพลังงานกลรวมของสปริงได้ว่าอย่างไร

3. อภิปรายร่วมกับนักเรียน จนได้ข้อสรุปว่า ในการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก หรือภายใต้แรงยึดหยุ่น พลังงานกลรวมของวัตถุจะมีค่าคงตัวเสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน ที่กล่าวว่า พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหน แต่อาจเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation)

1. นำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงานอื่น ๆ นอกจากพลังงานที่กล่าวมา โดยให้นักเรียนยกตัวอย่าง จนได้ข้อสรุปว่า ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนรูปพลังงาน แต่พลังงานรวมของระบบยังมีค่าคงตัวเสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

(ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่องมายัง โลก เป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานกลของน้ำที่ตกลงมาหน้าเขื่อน เทียบกับตำแหน่งได้เขื่อน และการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำให้เป็นพลังงานไฟฟ้าเมื่อน้ำผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนเป็นพลังงานของหลอดไฟ หรือพลังงานกลของมอเตอร์ไฟฟ้า)

2. ยกตัวอย่างการนำกฎการอนุรักษ์พลังงานไปใช้แก้ปัญหาโจทย์จากตัวอย่างในใบความรู้ แสดงวิธีหาคำตอบตัวอย่างที่ 1 และ 2 บนกระดาน

### ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion/Elaboration)

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงาน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

นำอภิปราย สรุปเนื้อหา ด้วยคำถามต่อไปนี้

1. พลังงานกลรวมของวัตถุ ประกอบด้วยพลังงานใดบ้าง (พลังงานพลรวมของวัตถุ คือ ผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุ)

2. กฎการอนุรักษ์พลังงานกล่าวอย่างไร (กฎการอนุรักษ์พลังงานกล่าวว่า พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหน แต่อาจเปลี่ยนรูปจากรูปหนึ่งไปยังรูปหนึ่ง)

3. น้ำเหนือเขื่อนถูกปล่อยลงมาเข้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ จะมีการเปลี่ยนแปลงของพลังงานอย่างไร (พลังงานศักย์โน้มถ่วงของน้ำ เปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า)



4. ปลดปล่อยลูกบอลจากที่สูงให้ตกกระทบพื้น แล้วลูกบอลกระดอนขึ้นจากพื้น มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร (ลูกบอลมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงและเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ ขณะกระทบพื้นจะสูญเสียพลังงานบางส่วนไปเป็นเสียงและทำให้อุณหภูมิของพื้นสัมผัสเพื่อน จากนั้นพลังงานจลน์จึงเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงอีกครั้ง)

5. ถ้ารถยนต์เริ่มเคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่ง แล้วเพิ่มความเร็วอยู่ระยะหนึ่ง จากนั้นเบรกให้ความร้อนลดจนรถหยุด จะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร (ขณะรถเพิ่มความเร็ว พลังงานเคมีในน้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์และพลังงานความร้อน ขณะเบรก พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน)

กรุณาอธิบายให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหา เรื่อง เครื่องกล แหล่งพลังงานและการใช้พลังงาน ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปมาล่วงหน้า

#### วัตถุประสงค์ด้านวัดกรรมและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนฟิสิกส์เพิ่มเติม
2. อุดทราย
3. เชือก
4. สปริง
5. ใบความรู้ เรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงาน
6. แบบทดสอบหลังเรียน

#### การประเมินผล

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจผลงาน

สรุปผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

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

การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น จุดด้อย คือ

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

ควรปรับปรุงชั้น.....คือ

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

ลงชื่อ.....

(นางสาวสาตินี โสมแพน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน	เวลา 12 ชั่วโมง
หน่วยย่อยที่ 6 เรื่อง เครื่องกล แหล่งพลังงานและการใช้พลังงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

---

### สาระการเรียนรู้

เครื่องกล แหล่งพลังงานและการใช้พลังงาน

### สาระสำคัญ

เครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน รอก พื้นเอียง ล้อกับเพลลา ถ็ม และสกรู การทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายใช้หลักการของงาน

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายเกี่ยวกับเครื่องกล แหล่งพลังงานและการใช้พลังงานได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของประสิทธิภาพเครื่องกล และหาประสิทธิภาพเครื่องกล
2. ใช้หลักการของงานอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่รอก คาน ล้อกับเพลลา พื้นเอียง ถ็มสกรู ได้
3. บอกความสำคัญของพลังงานและความจำเป็นในการใช้พลังงานอย่างประหยัดได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ตั้งคำถามกับนักเรียนว่า ในแต่ละวันนั้นเราเกี่ยวข้องกับสิ่งอำนวยความสะดวกอะไรบ้าง (แนวคำตอบ กรรไกรตัดกระดาษ ช้อน ตะเกียบ ชะแลง ฯลฯ)
2. อภิปรายร่วมกันนักเรียนว่าสิ่งที่ยกตัวอย่างมานั้น เรียกว่า เครื่องกล ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องกลอย่างง่าย และเครื่องกลที่มีความสลับซับซ้อน และครูก็ให้ความหมายของ

เครื่องกลว่า “เป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน บางชนิดอาจช่วยผ่อนแรง บางชนิดอาจไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ทุกชนิดไม่ช่วยผ่อนงาน”

3. ชี้ให้นักเรียนเห็นข้อแตกต่างการเรียนรู้เรื่องเครื่องกลในเรื่องสมดุลกับเรื่องงาน และพลังงานว่า ในที่นี้จะเน้นที่ประสิทธิภาพของเครื่องกลเป็นหลัก

### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย (เพิ่มเติมจากรื่องสมดุล) 3 รายการ ได้แก่ รอก ล้อและเพลลา คานคัตคานงัด ตามรายละเอียดในส่วนที่เป็นเนื้อหา ในใบความรู้โดยมีสาระสำคัญดังนี้

เครื่องกลทุกชนิดให้งานแก่เราได้ ก็ต่อเมื่อเราให้งานแก่เครื่องกลนั้นก่อน งานที่เราได้รับจากเครื่องกล ย่อมน้อยกว่างานที่เราให้แก่เครื่องกลเสมอ ทั้งนี้เนื่องจากงานที่เราให้แก่เครื่องกล บางส่วนสูญหายไปเนื่องจากแรงเสียดทานหรือความฝืดของเครื่องกล ดังนั้นถ้าใช้หลักการของงานหรือกฎการอนุรักษ์พลังงานอธิบายการทำงานของเครื่องกลได้

$$\text{งานที่ให้กับเครื่องกล} = \text{งานที่ได้รับ} + \text{งานของแรงเสียดทาน}$$

ถ้างานของแรงเสียดทานมีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับงานที่ได้รับ ถือได้ว่างานของแรงเสียดทานเป็นศูนย์

2. ถามคำถามนักเรียนว่า มีกาดัมน้ำอยู่ 2 ใบ ใส่ น้ำเท่ากัน ให้พลังงานเท่ากัน เวลาผ่านไป 10 นาที กาใบที่ 1 เตือดก่อนใบที่ 2 ถามว่ากาดัมน้ำใบไหนมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน (กาดัมน้ำใบที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าใบที่ 2 เพราะที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยกว่า)

- ในทำนองเดียวกันประสิทธิภาพของเครื่องกลก็คือ ความสามารถในการทำงานของเครื่องกล เครื่องกลที่มีประสิทธิภาพสูง ย่อมดีกว่าเครื่องกลประเภทเดียวกันที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า ประสิทธิภาพของเครื่องกลหาได้จาก (ประสิทธิภาพของเครื่องกล คือ กำลังที่ได้รับจากเครื่องกล ส่วนด้วยกำลังที่ให้กับเครื่องกล หรือ งานที่ได้รับจากเครื่องกล ส่วนด้วยงานที่ให้กับเครื่องกล)

### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation)

1. นำอภิปรายร่วมกับนักเรียนว่า เครื่องกลนั้น ในทางอุดมคตินั้นจะให้ประสิทธิภาพสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว จะเกิดงานเนื่องจากแรงเสียดทาน ทำให้ประสิทธิภาพ ไม่เต็มร้อยหรืองานที่ได้รับ จะมีค่าน้อยกว่างานที่ให้เข้าไป

2. ชี้ให้นักเรียนเห็นว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลเป็นสิ่งทีประชาชนทั่วไปควรทราบ เพราะจะช่วยให้สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเป็นประหยัด ทางสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมได้ออกใบรับรองคุณภาพสินค้า ISO 9002 และบอกประสิทธิภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นเบอร์ 1 ถึง 5 (เพื่อความเข้าใจง่ายของประชาชน) โดยที่เบอร์ 5 เป็นสินค้าที่มีประสิทธิภาพสูงสุด หมายความว่า ใช้พลังงานน้อยที่สุด ในกลุ่มสินค้าประเภทเดียวกันที่มีกำลังเท่ากัน

3. ยกตัวอย่างหลักการทำงานของรอกตามใบความรู้ เรื่องเครื่องกล พลังงานและการใช้พลังงาน

4. ให้คำแนะนำเรื่องการใช้พลังงานอย่างประหยัดให้นักเรียนเข้าใจ ตัวอย่างเช่น การใช้แสงสว่างจากหลอดไฟอ่านหนังสือ ความสว่างที่ตกบนหน้ากระดาษต้องเพียงพอที่สายตารับรู้ได้ไม่มากหรือน้อยจนเกินไปและต้องเปิดไฟในบริเวณที่ต้องการอ่านหนังสือเท่านั้น

- เมื่อมองในภาพรวม ประชาชนที่มีฐานะปานกลางและยากจน ใช้พลังงานอย่างประหยัดอยู่แล้ว เพราะไม่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าสูง เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องทำน้ำร้อน เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน ผู้ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างไม่ประหยัดคือ กลุ่มคนที่มีฐานะ ต้องมีการรณรงค์ให้คนกลุ่มนี้ประหยัด จึงจะได้ผล

- การใช้พลังงานอย่างประหยัดมีผลต่อการอนุรักษ์แหล่งพลังงาน เพราะเมื่อเราใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลง ก็ลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง ถ่านหินและทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ

5. ชี้และย้ำให้นักเรียนเข้าใจว่า ความหมายของการประหยัดคือ การใช้อย่างคุ้มค่าและเป็นประโยชน์ไม่ใช่ไม่ใช้เลย เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องกับการอนุรักษ์ธรรมชาติ เช่นเราต้องใช้เก้าอี้ โต๊ะ บ้านเรือนที่ทำจากไม้ ก็ต้องมีการตัดไม้มาใช้ การปลูกป่าทดแทน การควบคุมการตัด ไม้ให้ถูกหลักวิชาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ การตัดสินใจที่เหตุผล พิจารณาทั้งส่วนดี ส่วนเสียให้รอบคอบจึงเป็นการคิดแบบวิทยาศาสตร์

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Expansion/Elaboration)

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เครื่องกล พลังงานและการใช้พลังงาน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมส่วนนั้น

#### ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

นำอภิปราย สรุปเนื้อหา ด้วยคำถามต่อไปนี้

1. ทำไมเครื่องกลจึงไม่สามารถผ่อนงานได้ (เพราะว่า จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวหา พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหน แต่อาจเปลี่ยนรูปจากรูปหนึ่งไปยังรูปหนึ่งได้)

2. ประสิทธิภาพของเครื่องกลหาได้จากอะไร (ประสิทธิภาพของเครื่องกล คือ กำลังที่ได้รับจากเครื่องกล ส่วนด้วยกำลังที่ให้กับเครื่องกล หรือ งานที่ได้รับจากเครื่องกล ส่วนด้วยงานที่ให้กับเครื่องกล)

3. เปรียบเทียบการใช้พลังงานของกลุ่มคนที่มีฐานะและยากจนในกรณีใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (กลุ่มคนที่มีฐานะ จะใช้รถยนต์ที่มีเครื่องยนต์ขนาดเกินความจำเป็น ส่วนคนยากจน หรือผู้มีรายได้น้อย ก็จะใช้บริการขนส่งมวลชนของรัฐซึ่งเป็นการใช้พลังงานอย่างประหยัดอยู่แล้ว)

#### วัตถุประสงค์สอนวัดกรรมและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม
2. ใบความรู้ เรื่อง เครื่องกล พลังงานและการใช้พลังงาน
3. แบบทดสอบหลังเรียน
4. ตัวอย่างเครื่องกลอย่างง่าย

#### การประเมินผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจผลงาน

## สรุปผลการสอน

1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น จุดด้อย คือ

.....

.....

.....

ควรปรับปรุงชั้น.....คือ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสาธิตี โสมแพน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ภาคผนวก ข

### การหาคุณภาพเครื่องมือ

- ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์
- ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
- ผลการทำแบบทดสอบ
- ผลการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS



ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ  
ของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>			
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
1.2 องค์ประกอบมีความชัดเจน ครบถ้วนเพียงพอ	4.33	0.58	มาก
1.3 มีการแบ่งเนื้อหาเหมาะสม ครบถ้วน	4.33	0.58	มาก
1.4 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.00	0	มาก
1.5 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	0	มาก
<b>2. ด้านครูผู้สอน</b>			
2.1 บทบาทของครูผู้สอนสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสนใจ อยากเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
2.2 ระบุหน้าที่ของครูผู้สอนได้ละเอียดครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการจัดกิจกรรม	4.00	0	มาก
2.3 สามารถชี้แนะแนวทางให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและ สรุป ได้บรรลุตามจุดประสงค์	4.00	0	มาก
<b>3. ด้านนักเรียน</b>			
3.1 ระบุกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติได้ชัดเจนและสอดคล้องกับ จุดประสงค์	3.67	0.58	มาก
3.2 การวัดและการประเมินผลได้ครอบคลุมและสอดคล้อง กับจุดประสงค์	3.67	0.58	มาก
<b>4. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้</b>			
4.1 สารระการการเรียนรู้ ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551	4.67	0.58	มาก
4.2 สารระการการเรียนรู้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	4.67	0.58	มาก
4.3 เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	4.00	0	มาก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	3.67	0.58	มาก
4.5 กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.00	0	มาก
4.6 กิจกรรมครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.00	0	มาก
4.7 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหา	4.00	0	มาก
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>			
5.1 สื่อมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.00	1	มาก
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0	มาก
5.4 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.00	0	มาก
5.5 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	4.00	0	มาก
5.6 ช่วยให้ผู้เรียนรู้วิธีการใช้สื่อและแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	3.33	0.58	ปานกลาง
<b>6. ด้านการประเมิน</b>			
6.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0	มาก
6.2 การวัดและการประเมินตรงกับลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	3.67	0.58	มาก
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	3.67	0.58	มาก
6.4 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	3.33	0.58	ปานกลาง
6.5 วัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง	3.33	0.58	ปานกลาง
<b>รวม</b>	<b>3.97</b>	<b>0.35</b>	<b>มาก</b>

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน

เนื้อหา \ พุทธกรรม	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	รวม
1. งาน	2	3	-	5
2. กำลัง	1	2	5	8
3. พลังงานจลน์	2	1	1	4
4. พลังงานศักย์	-	1	3	4
5. กฎการอนุรักษ์พลังงาน	-	1	2	3
6. เครื่องกล	1	5	-	6
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>30</b>



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง  
งานและพลังงาน

เนื้อหา	พฤติกรรม	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	รวม
หน่วยย่อยที่ 1 งาน					
1. นักเรียนอธิบายความหมายของงานในวิชาฟิสิกส์ได้		1,2	-	-	5
2. อธิบายลักษณะการทำงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์ได้		-	3,4,5	-	
หน่วยย่อยที่ 2 กำลัง					
3. อธิบายความหมายของกำลังเฉลี่ยและเวลาขณะหนึ่ง		6	-	-	8
4. คำนวณหากำลัง(เฉลี่ย)จากงานในช่วงเวลาของการทำงาน		-	8,9	7,10,11, 12,13	
หน่วยย่อยที่ 3 พลังงานจลน์					
5. อธิบายความหมายของพลังงานจลน์ได้		14	-	-	4
6. บอกความสัมพันธ์ของงานกับพลังงานจลน์และคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องได้		15	-	-	
7. คำนวณหากำลังงานจลน์ของวัตถุ เมื่อทราบมวลและอัตราเร็วของวัตถุ		-	16	17	
หน่วยย่อยที่ 4 พลังงานศักย์					
8. อธิบายความหมายของพลังงานศักย์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้		-	18	-	4
9. หาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริง				19,20,21	
หน่วยย่อยที่ 5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน					
10. ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกลอธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานพร้อมยกตัวอย่างประกอบ		-	22	-	3
		-	-	23,24	

เนื้อหา	พฤติกรรม	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	รวม
11. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์ โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุและอธิบาย ความสัมพันธ์ของพลังงานทั้งสอง					
หน่วยย่อยที่ 6 เครื่องกล					
12. ใช้หลักการของงานอธิบายหลักการทำงานของ เครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ รอก คาน สลักกับเพลลา พื้น เอียง ลิ้มศุกรได้		-	25,26, 27,28, 29	-	
บอกความสำคัญของพลังงานและความจำเป็นใน การใช้พลังงานอย่างประหยัดได้		30	-	-	6
รวม		6	13	11	30



ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC
	1	2	3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	0	1	2	0.67
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1

แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC
	1	2	3		
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	0	1	2	0.67

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ที่	ขั้นความสามารถ ในการแก้ปัญหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบข้อที่	รวม
1	ขั้นระบุปัญหา	1. กำหนดปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่ แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ	1,5,9,13,17,21, 25,29,33,37	10
2	ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	2. วิเคราะห์แยกแยะสาเหตุของปัญหา หรือตั้งสมมติฐาน ของปัญหา	2,6,10,14,18,22 , 26,30,34,38	10
3	ขั้นกำหนดวิธีการ เพื่อแก้ปัญหา	3. หาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับ สาเหตุของปัญหาและเสนอวิธี แก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหา	3,7,11,15,19,23 , 27,31,35,39	10
4	ขั้นการตรวจสอบ ผลลัพธ์	4. อธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการ แก้ปัญหาสอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหา	4,8,12,16,18,24 , 28,32,36,40	10
รวม				40



ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)  
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัด ความสามารถใน การแก้ปัญหา ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC
	1	2	3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1

แบบทดสอบวัด ความสามารถใน การแก้ปัญหา ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC
	1	2	3		
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1
31	1	1	1	3	1
32	1	1	1	3	1
33	1	1	1	3	1
34	1	1	1	3	1
35	1	1	1	3	1
36	1	1	1	3	1
37	1	1	1	3	1
38	1	1	1	3	1
39	1	1	1	3	1
40	1	1	1	3	1

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.60	0.40	16	0.37	0.07
2	0.40	0.27	17	0.50	0.20
3	0.43	0.20	18	0.27	0.13
4	0.47	0.13	19	0.43	0.33
5	0.33	0.27	20	0.53	0.40
6	0.43	0.20	21	0.40	0.27
7	0.30	0.20	22	0.50	0.47
8	0.30	0.07	23	0.23	0.20
9	0.23	0.20	24	0.26	0.40
10	0.23	0.20	25	0.47	0.53
11	0.40	0.27	26	0.60	0.40
12	0.37	0.07	27	0.30	0.60
13	0.57	0.20	28	0.33	0.13
14	0.60	0.13	29	0.37	0.20
15	0.27	0.27	30	0.40	0.40

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (p) เท่ากับ 0.23 - 0.60

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (r) เท่ากับ 0.07 - 0.60

ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.72

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.23	0.20	21	0.37	0.20
2	0.23	0.07	22	0.33	0.40
3	0.53	0.13	23	0.50	0.73
4	0.23	0.07	24	0.43	0.07
5	0.60	0.80	25	0.37	0.20
6	0.23	0.07	26	0.20	0.27
7	0.30	0.20	27	0.30	0.33
8	0.23	0.07	28	0.27	0.27
9	0.37	0.07	29	0.53	0.40
10	0.23	0.20	30	0.27	0.13
11	0.27	0.53	31	0.33	0.40
12	0.27	0.40	32	0.37	0.20
13	0.40	0.27	33	0.37	0.20
14	0.23	0.07	34	0.40	0.13
15	0.63	0.73	35	0.20	0.13
16	0.43	0.33	36	0.43	0.33
17	0.50	0.33	37	0.23	0.20
18	0.40	0.53	38	0.67	0.27
19	0.40	0.27	39	0.30	0.20
20	0.50	0.47	40	0.20	0.40

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (p) เท่ากับ 0.23 - 0.60  
 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (r) เท่ากับ 0.07 - 0.63  
 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.83

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อนเรียน (15)	หลังเรียน (15)	ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)
1	4	7	9	15
2	5	6	8	14
3	5	8	8	13
4	6	10	6	10
5	6	9	6	10
6	5	9	9	12
7	3	6	7	13
8	6	9	8	14
9	6	11	7	14
10	5	8	6	12
11	3	6	4	11
12	7	10	7	13
13	5	8	5	10
14	7	12	6	11
15	4	8	3	9
16	5	8	8	13
17	6	9	9	15
18	5	9	7	14
19	7	11	8	13
20	4	6	8	12

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อนเรียน (15)	หลังเรียน (15)	ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)
21	5	9	7	11
22	5	8	9	13
23	6	8	3	9
คะแนนเฉลี่ย	5.22	8.48	6.87	12.22
S.D.	1.13	1.65	1.80	1.81
ดัชนีประสิทธิผล	0.33		0.41	

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อนเรียน (15)	หลังเรียน (15)	ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)
1	8	11	10	15
2	4	9	6	12
3	7	12	9	15
4	6	10	7	14
5	6	11	8	13
6	5	10	8	15
7	8	11	6	12
8	9	13	8	16

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อนเรียน (15)	หลังเรียน (15)	ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)
9	6	9	11	15
10	5	9	7	13
11	3	7	5	12
12	9	11	8	14
13	8	10	7	13
14	7	10	9	14
15	4	9	11	17
16	5	9	9	15
17	6	11	9	13
18	5	10	7	15
19	7	12	10	15
20	4	10	9	16
21	5	9	8	15
22	5	10	8	14
23	6	10	6	13
คะแนนเฉลี่ย	6.00	10.13	8.09	14.17
S.D.	1.65	1.29	1.59	1.37
ดัชนีประสิทธิผล	0.46		0.51	

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา  
ฟิสิกส์ ก่อนและหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	
	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)
1	11	23
2	13	24
3	12	24
4	12	23
5	10	22
6	11	24
7	13	23
8	9	21
9	10	23
10	8	21
11	9	24
12	12	23
13	12	25
14	11	25
15	7	19
16	8	20
17	10	13
18	13	25
19	13	24
20	9	21
21	10	22
22	12	24
23	11	23



นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	
	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)
คะแนนเฉลี่ย	10.70	22.43
S.D.	1.77	2.61
ดัชนีประสิทธิผล	0.61	

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนการสอน

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อนเรียน (40)	หลังเรียน (40)
1	10	28
2	12	29
3	13	34
4	12	32
5	14	35
6	13	34
7	10	29
8	12	32
9	16	35
10	14	32
11	9	27
12	14	30
13	12	34
14	15	35

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อนเรียน (40)	หลังเรียน (40)
15	10	29
16	15	34
17	13	31
18	14	29
19	15	35
20	16	32
21	11	30
22	13	33
23	10	29
คะแนนเฉลี่ย	12.74	31.65
S.D.	2.05	2.57
ดัชนีประสิทธิผล	0.69	

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

SPSS

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	10.70	23	1.769	.369
posttest	22.43	23	2.608	.544

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	23	.562	.005

## Paired Samples Test

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		Lower				Upper
				Mean	Lower					
Pair 1 pretest - posttest	-11.739	2.179	.454	-12.681	-10.797	-25.840	22	.000		

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามรถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อน-หลังเรียน  
ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair1 pretest	12.74	23	2.050	.427
posttest	31.65	23	2.569	.536

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	23	.733	.000

## Paired Samples Test

Pair 1	pretest - posttest	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
					Lower	Upper				
		-18.913	1.756	.366	-19.672	-18.154	-51.658	22	.000	



### ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์  
เรื่องงานและพลังงาน

- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์

- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ท้ายวงจร  
ปฏิบัติการ

- ตัวอย่างแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ ท้ายวงจรปฏิบัติการ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง งานและพลังงาน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ทำเครื่องหมาย X ลงใน  
กระดาษคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้นักเรียนขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม  
แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในคำตอบที่ต้องการ ตัวอย่าง  
ข้อ 0. ก ข **X** ง
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบ

1. งานมีความหมายสอดคล้องกับข้อใด
 

ก. เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	ข. เกิดจากแรงไปกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไป ตามแนวแรง
ค. เกิดจากที่แรงไปกระทำกับวัตถุ	ง. เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยเป็นจูล
2. งานในข้อใดมีค่าเป็นศูนย์
  - ก. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่ตั้งฉากกัน
  - ข. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่มีทิศเดียวกัน
  - ค. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่ทำมุมกัน
  - ง. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน
3. ข้อใดมีงานในทางวิทยาศาสตร์
 

ก. สมหมายเข็นรถ	ข. สมหวังชงกาแฟ
ค. สมศรีพิมพ์รายงาน	ง. สมเกียรติเตะฟุตบอล



4. การกระทำในข้อใดไม่ถือว่าทำให้เกิดงาน

- ก. พายเรือทวนน้ำ  
ข. เข็นครกขึ้นภูเขา  
ค. ถือของขึ้นบันได  
ง. แบกของเดินไปในแนวราบ

5. เด็กชายแดงหิ้วกระเป๋าเดินขึ้นบันไดอย่างช้า ๆ กับวิ่งขึ้นบันไดในระยะทางที่เท่ากัน งานที่เขาทำได้เป็นอย่างไร

- ก. ไม่เกิดงาน  
ข. วิ่งขึ้นได้งานมากกว่า  
ค. เดินขึ้นได้งานมากกว่า  
ง. ได้งานเท่ากัน

6. งานสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ในข้อใด

- ก. แรง  $\times$  ระยะทางตามแนวแรง  
ข. มวล  $\times$  ระยะทาง  
ค. แรง  $\times$  ระยะทางที่ตั้งฉากกับแนวแรง  
ง. มวล  $\times$  ระยะทางที่ตั้งฉากกับแนวแรง

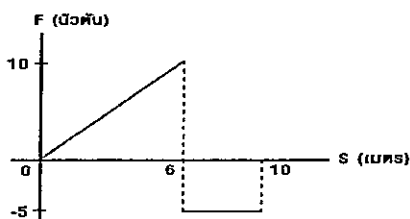
7. กรณีใดต่อไปนี้เป็นไม่เกิดงานตามความหมายทางวิทยาศาสตร์

- ก. ยกของจากพื้นขึ้นไปวางไว้บนโต๊ะ  
ข. เดินจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน  
ค. กรรมกรเดินแบกข้าวสารไปตามถนนราบ  
ง. เข็นรถให้เคลื่อนที่

8. ชายคนหนึ่งถือของมวล 10 กิโลกรัม นั่งอยู่บนรถบรรทุก ถ้ำรถบรรทุกแล่นไปบนเนินสูงได้ระยะทาง 50 เมตร โดยเนินสูงนี้สูงจากระดับเดิม 5 เมตร ชายคนนี้ทำงานที่จุด

- ก. 5000 จูล  
ข. 500 จูล  
ค. 60 จูล  
ง. 0 จูล

9. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของมวล 5 กิโลกรัม ซึ่งถูกแรงกระทำในแนวเดียวกับ การเคลื่อนที่ โดยเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทาง ดังรูป จงหางานที่เกิดขึ้น



- ก. 100 จูล  
ข. 200 จูล  
ค. 300 จูล  
ง. 400 จูล

10. เครื่องสูบน้ำเครื่องหนึ่งภายใน 1 ชั่วโมง สามารถสูบน้ำได้มวล 3,600 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อลึก 10 เมตร หลังฉีดออกไปด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที กำลังของเครื่องสูบน้ำอย่างน้อยต้องเท่าใด

ก. 100 วัตต์

ข. 150 วัตต์

ค. 550 วัตต์

ง. 1,000 วัตต์

\*\*\*\*\*



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตของข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ นักเรียนจะต้องตอบให้ครบทุกข้อ คำถามแต่ละข้อจะให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูก ถ้านักเรียนตอบผิดจะให้ 0 คะแนน
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 สถานการณ์ ข้อคำถามมีทั้งหมด 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้นที่เรียน ลงในกระดาษคำตอบที่แจกก่อนลงมือทำข้อสอบ
5. ห้ามนักเรียนขีดเขียนข้อความต่าง ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้

### สถานการณ์ที่ 1

ปัจจุบันมีการใช้วัสดุที่เป็นสารสังเคราะห์ ในชีวิตประจำวันค่อนข้างมาก ได้แก่ การใช้กล่องโฟมใส่อาหาร การฉีดสเปรย์ มีผลให้เกิดสาร CFC ในบรรยากาศจำนวนมาก ที่ไปทำลายชั้นบรรยากาศให้เป็นช่องโหว่ขณะนี้ และมีผลให้ชั้นบรรยากาศไม่สามารถรองรับรังสีไว้ได้ ทำให้รังสีจากแสงอาทิตย์ส่องมายังโลก มีความเข้มของแสงมากเกินไป อากาศบนโลกร้อนขึ้น และไม่สามารถระบายความร้อนออกได้ โลกจึงมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกปี

1. ปัญหาที่เกิดขึ้น คืออะไร
  - ก. โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นทุกปี
  - ข. โลกได้รับรังสีที่มีความเข้มมากขึ้น
  - ค. ฝุ่นละออง เขม่า คว้น ทำให้อากาศเสีย
  - ง. มนุษย์เป็นผู้ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ คืออะไร
  - ก. การฉีกสเปร์ย์ทำให้เกิดสาร CFC ในบรรยากาศ
  - ข. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ดูดความร้อนเพิ่มมากขึ้น
  - ค. สาร CFC ทำให้เกิดช่องให้รังสี UV ผ่านเข้ามาในโลกมากขึ้น
  - ง. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกไม่สามารถป้องกันรังสีอุตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ได้
3. นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีแก้ปัญหในสถานการณ์นี้ ได้อย่างไร
  - ก. ปลุกต้นไม้เพื่อใช้กรองแสงอาทิตย์
  - ข. รณรงค์ให้ประชาชนใช้สารอื่นแทนสเปร์ย์
  - ค. ห้ามประชาชนใช้สารที่มีส่วนประกอบของสาร CFC
  - ง. ให้ความรู้เกี่ยวกับโทษของสาร CFC ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม
4. จากการแก้ปัญหในสถานการณ์นี้ จะเกิดผลอย่างไร
  - ก. อุณหภูมิของโลกจะไม่เพิ่มขึ้นอีก
  - ข. ปริมาณสาร CFC ในบรรยากาศมีปริมาณลดลง
  - ค. ประชาชนมีจิตสำนึกในการรักษาสภาพแวดล้อม
  - ง. ประชาชนหยุดใช้สารทุกชนิดที่มี CFC เป็นองค์ประกอบ

## สถานการณ์ที่ 2

ในชุมชนแห่งหนึ่ง มีการเหนื้ที่เกิดจากการชักล้างลงสู่แหล่งน้ำอยู่เป็นประจำ ซึ่งสารชักล้างมีส่วนประกอบของผงซักฟอก ทำให้แหล่งน้ำดังกล่าวเน่าเสีย เนื่องจากในผงซักฟอกมีสารฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบด้วย ซึ่งเป็นสารอาหารที่ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้ดี และขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วปกคลุมทั่วผิวน้ำ

5. ปัญหาที่เกิดขึ้น คืออะไร
  - ก. แหล่งน้ำในชุมชนเกิดการเน่าเสีย
  - ข. แหล่งน้ำมีสารประกอบฟอสเฟตทำให้สัตว์น้ำตาย
  - ค. ผงซักฟอกมีสารประกอบฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ
  - ง. พืชน้ำเจริญเติบโตเร็วเกินไป เพราะใช้สารประกอบฟอสเฟตจากน้ำทิ้งในการ

หายใจ

6. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ คืออะไร
- การทิ้งสารฟอสเฟตลงน้ำ
  - พืชน้ำเจริญเติบโตรวดเร็ว
  - สัตว์น้ำได้รับสารประกอบฟอสเฟต
  - ในน้ำมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก
7. นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
- เพิ่มจำนวนปลาที่กินพืชน้ำไว้มากขึ้น
  - กำจัดพืชน้ำที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันน้ำเสีย
  - ห้ามโรงงานผลิตผงซักฟอกที่มีสารฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ
  - ประชาชนช่วยกันขุดบ่อเพื่อกักน้ำทิ้งไม่ให้ไหลสู่แหล่งน้ำโดยตรง
8. จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ จะเกิดผลอย่างไร
- แหล่งน้ำใสสะอาดปราศจากพืชน้ำปกคลุม
  - ประชาชนมีแหล่งน้ำสะอาดใช้ในการอุปโภคบริโภค
  - โรงงานไม่ผลิตผงซักฟอกซึ่งมีสารประกอบฟอสเฟต
  - แหล่งน้ำปราศจากสารประกอบฟอสเฟต ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำเสีย

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง งานและพลังงาน ท้ายวงจรการปฏิบัติที่ 1**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ทำเครื่องหมาย X ลงใน  
กระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้นักเรียนขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม แล้วจึงทำ  
เครื่องหมาย X ลงในคำตอบที่ต้องการตัวอย่าง  
ข้อ 0.      ก      ข      **X**      ง
5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบ

1. งานมีความหมายสอดคล้องกับข้อใด
 

ก. เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	ข. เกิดจากแรงไปกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไป
ตามแนวแรง	
ค. เกิดจากที่แรง ไปกระทำกับวัตถุ	ง. เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยเป็นจูล
2. งานในข้อใดมีค่าเป็นศูนย์
  - ก. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่ตั้งฉากกัน
  - ข. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่มีทิศเดียวกัน
  - ค. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่ทำมุมกัน
  - ง. ทิศของแรงและแนวการเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน
3. ข้อใดมีงานในทางวิทยาศาสตร์
 

ก. สมหมายเข็นรถ	ข. สมหวังชงกาแฟ
ค. สมศรีพิมพ์รายงาน	ง. สมเกียรติเตะฟุตบอล
4. การกระทำในข้อใดไม่ถือว่าทำให้เกิดงาน
 

ก. พายเรือทวนน้ำ	ข. เข็นครกขึ้นภูเขา
ค. ถือของขึ้นบันได	ง. แยกของเดินไปในแนวราบ



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง งานและพลังงาน ท้ายวงจรการปฏิบัติที่ 2**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ทำเครื่องหมาย X ลงใน  
กระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้นักเรียนขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม แล้วจึงทำ  
เครื่องหมาย X ลงในคำตอบที่ต้องการ ตัวอย่าง  
ข้อ 0.      ก      ข      ~~X~~      ง
5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบ

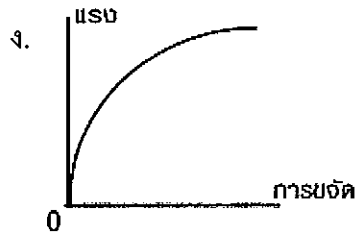
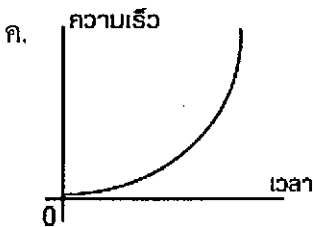
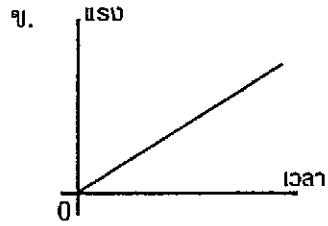
1. พลังงานจลน์คืออะไร
  - ก. พลังงานของวัตถุที่กำลังหยุดนิ่ง
  - ข. พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
  - ค. พลังงานของวัตถุที่กำลังจะเคลื่อนที่
  - ง. พลังงานของวัตถุที่กำลังตกจากที่สูง
2. พลังงานมีหน่วยเป็น
 

ก. นิวตัน	ข. นิวตัน.เมตร
ค. นิวตัน.วินาที	ง. กิโลกรัม.เมตร/วินาที <sup>2</sup>
3. โยนวัตถุขึ้นในแนวตั้งที่จุดสูงสุดปริมาณใดเป็นศูนย์
 

ก. แรง	ข. พลังงานจลน์
ค. พลังงานศักย์โน้มถ่วง	ง. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น



4. กราฟรูปใด ดีที่สุดในการใช้คำนวณหาพลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไปของวัตถุ ซึ่งเคลื่อนที่ไปบนพื้นลื่น



5. ปริมาณใดต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับพลังงานจลน์

1. แรง (F)

2. มวล (m)

3. ระยะทาง (s)

4. ความเร็ว (V)

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 4

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 2 และ 4

6. ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จากพลังน้ำในเขื่อนภูมิพล มีพลังงานใดที่เกี่ยวข้อง

ก. พลังงานจลน์ พลังงานไฟฟ้า

ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานไฟฟ้า

ค. พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ พลังงานไฟฟ้า

ง. พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานไฟฟ้า

\*\*\*\*\*

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**  
**ท้ายวงจรการปฏิบัติที่ 1**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตของข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ นักเรียนจะต้องตอบให้ครบทุกข้อ คำถามแต่ละข้อจะให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูก ถ้านักเรียนตอบผิดจะให้ 0 คะแนน
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 สถานการณ์ ข้อคำถามมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้นที่เรียน ลงในกระดาษคำตอบที่แจกก่อนลงมือทำข้อสอบ
5. ห้ามนักเรียนขีดเขียนข้อความต่าง ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**สถานการณ์ที่ 1**

ประเทืองมีอาชีพเผาถ่านขาย ทุกวันเขาจะเข้าไปตัดไม้เพื่อนำไปตากให้แห้งและเตรียมที่จะเผาต่อไป เขาทำกิจวัตรเช่นนี้ทุกวัน จนอยู่มาวັນหนึ่งประเทืองรู้สึกว่าเขาตัดต้นไม้ที่มีขนาดเล็กทุกวัน

1. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้
  - ก. ทุกคนในหมู่บ้านมีอาชีพเผาถ่าน
  - ข. ต้นไม้มีปริมาณลดลง
  - ค. ประเทืองตัดต้นไม้
  - ง. ฝนจะไม่ตกตามฤดูกาล

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหา

- ก. ความโลภ
- ข. การทำมาหากิน
- ค. การตัดไม้ทำลายป่า
- ง. การไม่ปลูกต้นไม้ทดแทน

3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้อย่างไร

- ก. ห้ามชาวบ้านตัดต้นไม้
- ข. ปลูกต้นไม้ทดแทน
- ค. เปลี่ยนอาชีพ
- ง. ย้ายที่ทำกิน

4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร

- ก. มีต้นไม้เพิ่มมากขึ้น
- ข. ชาวบ้านมีรายได้เพิ่ม
- ค. ชาวบ้านตักงาน
- ง. หมู่บ้านไม่มีคนอยู่



**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**  
**ท้ายวงจรการปฏิบัติที่ 2**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตของข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ นักเรียนจะต้องตอบให้ครบทุกข้อ คำถามแต่ละข้อจะให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบถูก ถ้านักเรียนตอบผิดจะให้ 0 คะแนน
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 สถานการณ์ ข้อคำถามมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้นที่เรียน ลงในกระดาษคำตอบที่แจกก่อนลงมือทำข้อสอบ
5. ห้ามนักเรียนขีดเขียนข้อความต่าง ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้

**สถานการณ์ที่ 1**

เรย์ได้รับมอบหมายจากแม่ให้ดูแลหิ้งพระ โดยเรย์จะต้องเปลี่ยนน้ำดอกไม้ และน้ำที่ใช้ถวายพระทุก 2 วัน วันนี้ครบกำหนดที่เรย์ต้องเปลี่ยนน้ำดอกไม้และน้ำที่หิ้งพระใหม่ เขาเห็นว่าดอกไม้ยังไม่เหี่ยวยังพอเก็บไว้ได้แต่น้ำในแก้วมีปริมาณลดลง

1. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้
  - ก. เรย์ต้องดูแลหิ้งพระ
  - ข. ดอกไม้ไม่เหี่ยว
  - ค. ปริมาณน้ำในแก้วลดลง
  - ง. เรย์ขี้เกียจเปลี่ยนดอกไม้จึงเก็บดอกไม้ไว้

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหา
- ก. แม่ฝึกให้เรย์เป็นคนจิตใจสงบ
  - ข. ดอกไม้ได้รับอาหารจากน้ำที่ใสไว้ในแจกัน
  - ค. เรย์ช่วยแม่ประหยัด ไม่ต้องซื้อดอกไม้ใหม่
  - ง. น้ำเปลี่ยนรูปร่างกลายเป็นไอ ปริมาณจึงลดลง
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้อย่างไร
- ก. ขอแม่ทำหน้าที่ยื่น
  - ข. ไม่ต้องขอเงินแม่มาซื้อดอกไม้
  - ค. หาฝาปิดที่ปากแจ้ว
  - ง. ไม่ต้องใส่น้ำไว้ในแจกัน
4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
- ก. เรย์มีจิตใจวอกแวก มีสมาธิ
  - ข. ดอกไม้เหี่ยว
  - ค. ปริมาณน้ำในแจ้วเท่าเดิม
  - ง. เรย์อาจได้ค่าขนมเพิ่มจากการประหยัดค่าดอกไม้

**ภาคผนวก ง**

- แบบบันทึกประจำวันของผู้สอน
- แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



**แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย  
วิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

วงจรถูกปฏิบัติที่.....

แผนการสอนที่.....

เรื่อง.....

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ.....

เวลา.....

ชื่อผู้สอน.....ตำแหน่ง.....

ชื่อผู้สังเกตการณ์สอน.....ตำแหน่ง.....

**คำชี้แจง** แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูและนักเรียน ในแต่ละชั้น ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินผลการเรียนการสอน และปรับปรุงข้อบกพร่องในการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งผู้ช่วยวิจัยจะจดบันทึก บรรยายเหตุการณ์ต่างๆ ไป เหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นและประเมินการสอนว่าประสบความสำเร็จ หรือมีข้อบกพร่องและอุปสรรคหรือไม่

**1. ขึ้นสร้างความสนใจ**

.....

.....

.....

.....

.....

**2. ขึ้นสำรวจและค้นหา**

.....

.....

.....

.....

.....



3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

.....

.....

.....

.....

4. ชั้นขยายความรู้

.....

.....

.....

.....

5. ชั้นประเมิน

.....

.....

.....

.....

6. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้บันทึก

ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- หนังสือราชการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. อาจารย์ ดร.ปิยธิดา ปัญญา ตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. อาจารย์วันิดา ผาระนัค ตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. นางศิริลักษณ์ บุรวัดณ์ ตำแหน่ง ครู คศ. 3  
โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๖๑๔๐๘/๒๕๕๗

วันที่ ๒๖ กันยายน ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

ด้วย นางสาวสาธิตี โสมแพน รหัสประจำตัว ๕๖๘๒๑๐๑๘๐๑๒๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
๕ : การวิจัยเชิงปฏิบัติการ” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา

ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล

ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย

อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๖๔๔๐๘/๒๕๕๗

วันที่ ๒๖ กันยายน ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์วันิดา พาระนัค

ด้วย นางสาวสาลินี โฮมแพน รหัสประจำตัว ๕๖๘๒๑๐๑๘๐๑๒๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
๕ : การวิจัยเชิงปฏิบัติการ” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....ตรวจสอบด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไทวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๘๕๗

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๖ กันยายน ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณศิริลักษณ์ บุรวัฒน์

ด้วย นางสาวสาวิณี โสมแพน รหัสประจำตัว ๕๖๘๒๑๐๑๘๐๑๒๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ ๕ : การวิจัยเชิงปฏิบัติการ” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/๑๘๕๘

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๖ กันยายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด สพม.๒๗

ด้วย นางสาวสาลินี โสมแพน รหัสประจำตัว ๕๖๘๒๑๐๑๘๐๑๒๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
๕ : การวิจัยเชิงปฏิบัติการ” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ  
การวิจัยกับประชากร และกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา เพื่อนำ  
ข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

/w

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรรวม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวสาลิณี โสมแพน
วัน เดือน ปีเกิด	13 มีนาคม พ.ศ. 2533
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 167 หมู่ 7 ต.โพธิ์ศรีสว่าง อ.โพนทอง จ.ร้อยเอ็ด
E-mail	miw_salinee@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	ปริญญาตรี สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2557	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2558	ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม