

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วย  
การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

A STUDY ON PROBLEM SOLVING'S ABILITIES AND LEARNING  
ACHIEVEMENT OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS WHOSE  
STUDY BY DOING SCIENCE PROJECT

พิไลลักษณ์ ศิลประเสริฐ  
PILAILUK SILPASERT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาลัยศึกษาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-366-6

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วย  
การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

A STUDY ON PROBLEM SOLVING'S ABILITIES AND LEARNING  
ACHIEVEMENT OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS WHOSE  
STUDY BY DOING SCIENCE PROJECT



พิไลลักษณ์ ศิลประเสริฐ

PILAILUK SILPASERT

เลขหน้.....  
เลขทะเบียน..... 47556  
วัน, เดือน, ปี..... 20 ส.ค. 2546

.b.....  
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-366-6

**A STUDY ON PROBLEM SOLVING'S ABILITIES AND LEARNING  
ACHIEVEMENT OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS WHOSE  
STUDY BY DOING SCIENCE PROJECT**

**PILAILUK SILPASERT**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2003**

**ISBN 974-324-366-6**

**COPYRIGHT 2003**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**บัณฑิตวิทยาลัย**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

-----

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์  
A STUDY ON PROBLEM SOLVING'S ABILITIES AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS WHOSE STUDY BY DOING SCIENCE PROJECT

**ชื่อนักศึกษา** นางสาวพิไลลักษณ์ สิดประเสริฐ

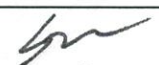




**รหัสประจำตัว** 39064228

**ปริญญา** *วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต*  
ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** การศึกษาวิทยาศาสตร์

**อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์** รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล

**อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม** ดร.ปรีชาญ เดชศรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.รวิวรรณ	ชินะตระกูล	
ดร.ปรีชาญ	เดชศรี	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	
ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัธนะ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 18 มีนาคม 2546 เวลา 1300 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



วันที่.....18.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ.....2546

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์
นักศึกษา	นางสาวพิไลลักษณ์ ศิลประเสริฐ
รหัสประจำตัว	39064228
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ปรีชาญ เดชศรี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา ถึง อ.เขาชะเมา จ.ระยอง คัดเลือกจากนักเรียนทั้งหมด 86 คน ด้วยการเรียงคะแนนการสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกันทีละคู่ และเลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนตามคู่มือครู เป็นเวลา 25 คาบ และให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทดสอบด้วยข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วนำผลที่ได้นำมาตรวจวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ANCOVA เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย

นักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

<b>Thesis Title</b>	A Study on Problem Solving's Abilities and Learning Achievement of Middle School Students Whose Study by Doing Science Project
<b>Student</b>	Miss Pilailuk Silpasert
<b>Student ID.</b>	39064228
<b>Degree</b>	Master of industrial education
<b>Programme</b>	Science Education
<b>Year</b>	2003
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr.Raveewan Shinatrakool
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Dr.Precharn Dechsri

### **ABSTRACT**

The purpose of this research was to study on problem solving abilities and an achievement of middle school students level 1 with studying science project.

On this study 86 students, middle school students level 1 from Khaochamaowittaya, Khaochamao Sub-district, Rayong Province, were the sample group. They were studying on second term of the year 2544, The selected the experimental group and the control group of 30 students for each group, By using pair matching of students with the same level. The experimental group studied with science project and the control group studied by using teachers' manual. The time had twenty-five periods and two group of students tested with pretest-posttest on problem solving abilities and an achievement test and brought score designed by used ANCOVA compare on problem solving abilities and the achievement of learning abilities between these two groups of students.

Results of this study showed that :

1. Problem solving abilities between the students who have the science project activity and the students who use only teachers' manual have the statistical significant difference .05 . With the students studied science project group had higher than the problem solving abilities students studied teachers' manual group.

2. An achievement of students between the students who have the science project activity and the students who use only teachers' manual have the statistical significant difference

.05 . With the students studied science project group had higher than the achievement students studied teachers' manual group.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล และ ดร.ปรีชาญุ เดชศรี ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ทัศนีย์ สีนอุดม อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียน ศรีนครินทร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดระยอง อาจารย์บุรินทร์ บำรุงรักษ์ อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนศรีนครินทร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดระยอง อาจารย์วิศิษฐ์ศักดิ์ ยอดไสว อาจารย์ 3 ระดับ 9 โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง และอาจารย์ฉัตร ชลนิตี อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนบ้านบึงอุตสาหกรรมนุเคราะห์ จังหวัดชลบุรี ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการสร้าง ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ และแผนการสอนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ และคณะครู-อาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนนักเรียนของโรงเรียนเขาชะเมาวิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ผู้กำเนิดให้การศึกษาและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณ พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

พิไลลักษณ์ ศิลประเสริฐ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 โครงสร้างของวิชาบังคับแกนและวิชาบังคับเลือก .....	8
2.2 การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์.....	9
2.3 โครงการงานวิทยาศาสตร์และคุณค่าของโครงการ.....	19
2.4 การวัดผลประเมินผล.....	25
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
3.3 แบบแผนการวิจัย.....	41
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
4.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	46
4.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	47
4.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4.6 สรุปผล.....	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	57
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	70
ภาคผนวก ก ตัวอย่างกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์.....	71
ภาคผนวก ข ตัวอย่างข้อสอบ.....	79
ประวัติผู้เขียน.....	84

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.....	40
3.2 แสดงแบบแผนการวิจัย .....	41
4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	48
4.2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	48
4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	49
4.4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	49
5.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.....	54

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	13
2.2 แสดงการวัดผลประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	26

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม การเมือง การปกครอง ตลอดจนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มนุษย์จำเป็นต้องอาศัยการศึกษาเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการดำเนินชีวิต กล่าวคือมีความรู้ที่ถูกต้องมีหลักการและเหตุผล มีวิจารณญาณแยกแยะผิดชอบชั่วดี ทำสิ่งต่างเพื่อตนเองและสังคมได้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 1) นอกจากนี้การจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงกระบวนการด้านความคิดและการปฏิบัติศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมและศึกษาแหล่งการได้มาซึ่งความรู้เพื่อก้าวให้ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงและมีผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กรมวิชาการ (2534 : 25) ดังนั้นการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์จึงน่าจะเป็นนโยบายที่สำคัญของประเทศ ที่บรรจุไว้ในหลักสูตรทุกระดับการศึกษา และจัดให้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพสังคมและโลกที่ก้าวหน้า พิมพันธ์์ เศษะคุปต์ (2 : 2531) แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 พุทธศักราช 2540-2544 มีสาระสำคัญคือการเพิ่มศักยภาพอย่างยั่งยืนคือต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ และฝึกให้คิดเป็น ทำเป็น มีการเรียนรู้จากประสบการณ์และของจริง (ระวีวรรณ ชินะตระกูล. มปป : 2) กิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยเสริมให้นักเรียน ได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์คือจัดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดโดยเฉพาะการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รู้จักรวบรวมข้อมูล เป็นคนช่างสังเกต อภิปรายซักถามระหว่างเพื่อนนักเรียน และครู การตัดสินใจต่อการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล (สสวท. 2529 : คำแถลง) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคุณสมบัติเหล่านี้มีอยู่แล้วในการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ (ธีรชัย ปุณณโชติ. 2531 : 2-3)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน คือการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ครู-อาจารย์ มีบทบาทที่สำคัญในการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด ต้องจัดกิจกรรมจัดบรรยากาศการเรียนการสอนและสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าครู-อาจารย์ ใช้วิธีการสอนที่จะเน้นการพูดและให้ทำแบบฝึกหัด เมื่อมีคำถามก็ใช้คำถามที่มีขอบเขตจำกัดมุ่งให้ได้เพียงคำตอบเดียวทักษะการคิดที่ได้รับเป็นการคิดในระดับต่ำ เมื่อผู้เรียนพบปัญหาที่ต้องคิดในระดับสูงจึงไม่สามารถแก้ปัญหาในระดับนั้นได้ (ระวีวรรณ พ่วงจิตร. 2537 : 16)

ปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต่างๆซึ่งได้รับการตอบสนองเป็นอย่างดีจากทั้งนักเรียนและคณาจารย์ที่ปรึกษา(สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 2543 : เอกสารอัดสำเนา) ความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นอกจากจะทำให้ให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ครบถ้วนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์แล้วยังเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนมีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ซึ่งประเทศไทยกำลังขาดแคลนบุคลากรด้านนี้จำนวนมากที่จะช่วยคิดค้น วิจัย การพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของประเทศ ปัจจุบันหากครูวิทยาศาสตร์ละเลยไม่เห็นความสำคัญของการค้นคว้าและการทดลอง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นเพียงทฤษฎีวิทยาศาสตร์คงไม่เป็นวิชาที่เป็นการแสวงหาความรู้อย่างมีขั้นตอนและเป็นกระบวนการ (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2539 : 38-39) บทบาทของโรงเรียน หรือสถานศึกษาในปัจจุบันจึงต้องมีหน้าที่จัดการหรือจัดกระทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในทิศทางหรือจุดมุ่งหมายที่สังคมประเทศชาติต้องการคือให้มีพฤติกรรมหรือลักษณะที่พึงประสงค์ (ชาติ แจ่มนุช. 2540 : 1)

กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2543 : 44-47) กล่าวไว้ว่าการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นแนวทางหลักที่โรงเรียนสามารถใช้ ซึ่งเน้นการฝึกทักษะจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกันทั้งผู้เรียนและผู้สอน มีการพัฒนารูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมให้ได้คำตอบที่หลากหลาย เป็นการจัดการเรียนที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการจะประสบความสำเร็จ บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนต้องเข้าใจหลักสูตร และเนื้อหาวิชา เข้าใจถึงหัวใจของผู้เรียน มีความกล้าคิด กล้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีจินตนาการในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าวการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ในเนื้อหาสาระ และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งเสริมและฝึกฝนให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแท้จริง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูวิทยาศาสตร์ได้เห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้โดยการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เกิดทักษะการแก้ปัญหาเมื่อต้องเผชิญกับสภาพปัญหาต่าง ๆ จึงได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์กับเรียนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์กับเรียนตามคู่มือครู

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำกรอบการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 รายวิชา ว102 วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว จากการเรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ และเรียนโดยใช้คู่มือครู ดังนี้

1. กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการจัดกิจกรรมที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ศึกษาค้นคว้า มีการดำเนินการวางแผน ออกแบบการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล สรุปอย่างมีระบบ จนถึงขั้นแสดงผลงานได้ รัฐ พิษณุวงกูร (2543 : เอกสารอัดสำเนา) คือภายใต้กรอบของกระบวนการและหัวข้อทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1.1 การตั้งคำถาม
- 1.2 การตั้งสมมติฐาน ที่สามารถทดลองและตรวจสอบได้
- 1.3 การวางแผนในการทดลอง และการทำการทดลอง
- 1.4 การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง ว่าเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ( Klopfer :1971 ) วัดความสามารถทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

2.1 ความรู้ความเข้าใจ (knowledge and comprehension)

2.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of scientific inquiry)

2.3 การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (application of scientific knowledge and methods)

2.4 เจตคติและความสนใจ (attitude and interest)

2.5 ทักษะปฏิบัติการ (manual skills)

2.6 การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (orientation)

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ Polya (1957 : 219) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้างมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหาแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และการวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ไขปัญหตามแผนที่วางไว้ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา กิ่งอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 86 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 คัดเลือกจากนักเรียนทั้งหมด 86 คน ซึ่งเลือกจากประชากรด้วยวิธีดังนี้

2.1 เรียงคะแนนการสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และจับคู่คะแนนที่ใกล้เคียงกัน โดยผู้วิจัยทำการทดสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมด 86 คน หรือจำนวน 43 คู่ โดยคัดมาจำนวน 60 คน หรือจำนวน 30 คู่

2.2 จัดนักเรียนที่มีคะแนนใกล้เคียงกันเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

3. เนื้อหาที่ใช้สอนเป็นเนื้อหาหนังสือ 102 วิชาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง โลกสีเขียว หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ใช้เวลาในการทดลอง 25 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ตัวแปรที่ต้องการศึกษา ได้แก่

4.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนรู้

4.2 ตัวแปรตาม คือ

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

5. ผู้ดำเนินการเรียนการสอน คือผู้วิจัยโดยใช้เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. วิธีการเรียนการสอน หมายถึง กิจกรรมการเรียนที่จัดให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ที่ครู-อาจารย์ผู้สอนจัดขึ้นให้นักเรียนด้วยการสอนที่แตกต่างกัน ดังนี้

3.1 การสอนตามคู่มือครู หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้กับนักเรียนกลุ่มควบคุม มีกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนกรมวิชาการ มีการดำเนินการสอนดังนี้

- ขั้นอธิบายก่อนทำกิจกรรม
- ขั้นปฏิบัติกิจกรรม
- ขั้นอธิบายหลังทำกิจกรรม

3.2 การสอนโดยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง มีกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกสีเขียว แผนการสอนโดยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ แผนการสอนโดยใช้แบบทำกิจกรรมทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

3.2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหา และตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ในแบบทำกิจกรรมโครงงานฯ ที่ครูกำหนดให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษาในบทเรียน

3.2.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนสำรวจและรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติกิจกรรมโดยทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ตามกิจกรรมที่กำหนดให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องของกิจกรรมในบทเรียนโดยครูกำหนดระยะเวลาให้เหมาะสมกับโครงงานวิทยาศาสตร์แต่ละโครงงานฯ

3.2.3 ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม นักเรียนรายงานผลที่ได้จากการปฏิบัติ แล้วเขียนเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามเอกสารกิจกรรมโครงงาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการดำเนินการกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งปัญหาและข้อเสนอแนะ ตามที่ผู้วิจัยกำหนดรวมทั้งหมด 5 กิจกรรม ดังนี้

- การปรับตัวของพืช
- การทดสอบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- การลำเลียงน้ำของพืช
- การคายน้ำของพืช
- ปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของพืช

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดโดยการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นจากเนื้อหา กิจกรรม เรื่องโลกสีเขียว กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรม ดังนี้

- 4.1 มีความรู้ความเข้าใจ
- 4.2 มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 4.3 มีการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
- 4.4 มีเจตคติและความสนใจ
- 4.5 มีทักษะปฏิบัติการ
- 4.6 มีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้มาแก้ปัญหาใหม่ที่พบได้จากการตอบคำถามแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง มีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหาแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และการวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ไขปัญหาคตามแผนที่วางไว้ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาคด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 โครงสร้างของวิชาบังคับแกนและวิชาเลือกเสรี
- 2.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 2.3 โครงการงานวิทยาศาสตร์ และคุณค่า
- 2.4 การวัดผลประเมินผล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 โครงสร้างของวิชาบังคับแกนและวิชาบังคับเลือก

กระทรวงศึกษาธิการ ได้มีคำสั่งให้โรงเรียนต่าง ๆ ใช้หลักสูตรประถมศึกษา หลักสูตรมัธยมศึกษาและหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2534 เป็นต้นไป (กรมวิชาการ. 2533 : 1-24) จึงทำให้โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น มีสาระสำคัญดังนี้

โครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กำหนดให้นักเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต้องเรียนวิชาบังคับ 57 หน่วยการเรียนรู้ วิชาเลือกเสรี 33 หน่วยการเรียนรู้ ในกลุ่มวิชาบังคับนักเรียนต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 ระดับชั้นละ 3 หน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งรวมทั้งหมด 9 หน่วยการเรียนรู้ ส่วนกลุ่มวิชาเลือกเสรี นักเรียนที่มีความสามารถ ความถนัด และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถเลือกเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เลือกเสรี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระดับชั้นละ 1.0 หน่วยการเรียนรู้ส่วนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เลือกเรียนได้อีก 13 หน่วยการเรียนรู้

#### 2.1.1 โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีดังนี้

วิชาบังคับแกน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ว 102 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ว 203 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ว 204 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 305 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ว 306 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

ส่วนในรายวิชาเลือกเสรีเป็นรายวิชาที่จัดให้ มีการเรียนการสอนโดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ ตามความถนัดตามความสามารถของแต่ละบุคคล ไม่ต้องเลือกเรียนตามลำดับรายวิชา เนื้อหาไม่ซ้ำซ้อนกับรายวิชาบังคับแก่นตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2521) มีการจัดให้ผู้เรียนรวม 9 รายวิชา

- ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
- ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา
- ว 013 ของเล่นเชิงกลไกและไฟฟ้า
- ว 014 เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์
- ว 015 พันธุกรรมกับการอยู่รอด
- ว 016 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์
- ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต
- ว 018 แสงและทัศนูปกรณ์
- ว 019 จับแสงอาทิตย์

## 2.2 การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งในอันที่จะทำให้การศึกษาของชาติบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์นั้น

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49) และ มังกร ทองสุขดี (2521 : 30) เสนอไว้สอดคล้องกันสรุปว่าเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้เน้นในเรื่องต่อไปนี้ คือ

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการใช้และถ่ายทอดข้อความหมาย
4. ความรู้

อนันต์ จันทรกี (2523 : 5) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ คือ

1. เพื่อให้มีความรู้ และทักษะทางความคิด
2. เพื่อให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทัศนคติ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2520 : 15) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ให้มีความรู้ ความเข้าใจ และเห็นคุณค่าในวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรของประเทศ
2. เพื่อส่งเสริม สร้าง และก่อให้เกิดสำนึกในธรรมชาติการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม
3. มุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

มีนา โอวารินทร์ (2532 : 4-5) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้ คือ รู้จักกำหนดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่ให้คำแนะนำปรึกษา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพต่าง ๆ ทั้งด้านสติปัญญาและทักษะปฏิบัติ ให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ เอาใจใส่ต่อสิ่งรอบข้าง เห็นคุณค่าของธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ตลอดจนช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีต่าง ๆ แก่ผู้เรียน ได้แก่ ความอดทน ความหนักแน่น ความมีเหตุผล ความพากเพียร ความอดสาหัส ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักวางแผนกำหนดเป็นหลักการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และรู้จักคาดการณ์ในอนาคต

มังกร ทองสุคติ (2532 : 8) ได้กล่าวว่า ครูผู้สอนควรตระหนักถึงความรู้ที่จำเป็นทักษะความรู้ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทราบประเด็นปัญหา เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้ กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีให้สอดคล้องกัน เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้กว้างไกลยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ผดุงยศ ดวงมาลา (2532 : 62) ก็ได้เสนอลักษณะของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์การสอน จะกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียน
2. การสอนจะมุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียนมากกว่าการให้จดจำเนื้อหา

3. การสอนแนวใหม่ จะมองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเป็นฝ่ายกระทำเอง โดยครูจะทำหน้าที่ เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และจะเน้นให้นักเรียนได้รู้โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

5. การทำการทดลองจะไม่แยกจากการเรียนภาคทฤษฎี การเรียนการสอนจะเป็นไปใน ลักษณะผสมผสานกัน กิจกรรมการทดลองไม่กำหนดตายตัว โดยนักเรียนมีส่วนกำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง

6. การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก เพื่อให้ สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างเที่ยงตรงครอบคลุมสมรรถภาพทุกด้านของผู้เรียนและสามารถ นำไปปรับปรุงการเรียนสอนได้อย่างดี

สมสุข ธีระพิจิตร (2526 : 6-7) ได้เสนอแนะว่าการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันควร เน้นหนักในเรื่องต่อไปนี้ คือ

1. เน้นการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล
2. เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากกว่าให้นักเรียนท่องจำ หรือฟังจากครูฝ่ายเดียว
3. ต้องการให้สังคมหรือชุมชนร่วมมือกันในการวางโครงการในการจัดการศึกษา การวัดผล ตลอดจนร่วมมือในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
4. ปลุกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการศึกษาที่จะนำไปใช้พัฒนาตนเองได้
5. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
6. ให้ผู้เรียนศึกษา หาความรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลาซึ่งเรียกว่าเป็นการศึกษาเพื่อชีวิต
7. สนับสนุนและกระตุ้นให้ครู-อาจารย์ มีส่วนในการคิดสร้างสรรค์และสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง มากกว่าที่จะปฏิบัติตามความต้องการของผู้บริหารอย่างเดียว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 1-3) ได้กล่าวไว้ว่า จุด มุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน คือ การที่นักเรียน ได้มีโอกาสฝึกความสามารถในการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง วิธีการที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่งที่จะฝึกความสามารถดังกล่าวได้คือ การที่นักเรียนได้มีโอกาสทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโครงการ วิทยาศาสตร์ถือเป็นงานวิจัยในระดับนักเรียน เพราะเป็นการศึกษาเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ นักเรียนสนใจโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการศึกษา และแก้ปัญหามีการวางแผน ที่จะศึกษาภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลา และอุปกรณ์ที่มีอยู่ และลงมือศึกษาสำรวจ

ทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลและนำมาประมวลผลจนได้ข้อสรุปออกมาเป็นผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง โครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบันควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้จากการค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้ คือ เริ่มตั้งแต่คิดแก้ปัญหา คิดหาทางแก้ไข วางแผน แนวทางแก้ไข ลงมือปฏิบัติ บันทึกผล วิเคราะห์ผล สรุปผลการทดลอง จนสามารถตอบปัญหาที่สงสัยได้และสามารถนำไปดัดแปลงปรับปรุงให้ดีขึ้น และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองก่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประโยชน์ให้เกิดต่อมนุษย์ได้โดยครุมีหน้าที่แนะนำให้คำปรึกษา

## 2.2.1 การเรียนการสอนกับผลสัมฤทธิ์

### 2.2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2518 : 15) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ว่า คือความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง ดังนั้นควรประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่ง คือ คสามรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 30-31) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถที่เป็นผลการเรียนการสอนเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่พัฒนาออกมาจากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรงคือเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนของเด็กนั่นเอง ซึ่งได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

Good (1973 : 6) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้สึกรู้สึกหรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ การฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสำเร็จและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึกรู้ค่า นนิยมต่าง ๆ

### 2.2.1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนสิ่งที่ครูต้องการคือ การทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มากที่สุด เช่น Travers (1979 : 9-18) ได้กล่าวโดยสรุปว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสติปัญญาเพียงด้านเดียว แต่ขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นดังนี้

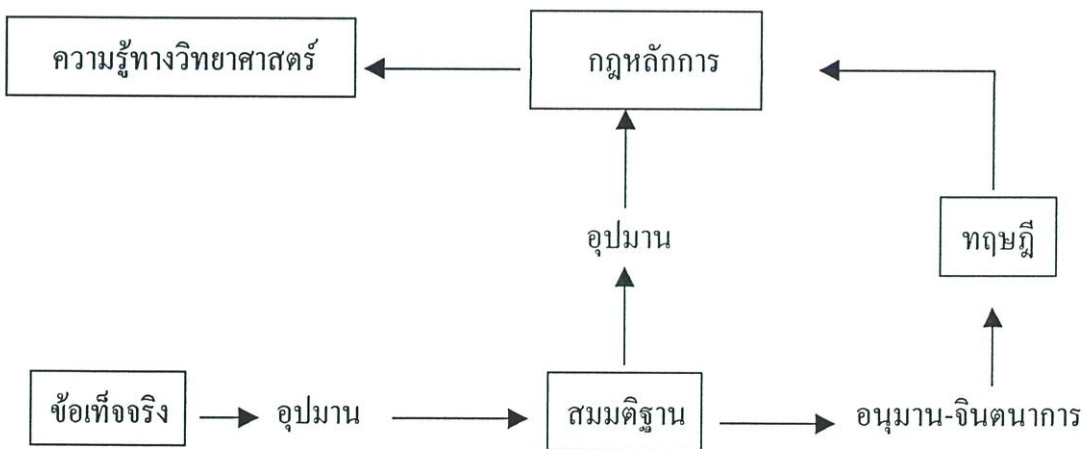
1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัด และพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อเนื้อหาวิชา และระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ซึ่งได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียน การสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด

สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน คุณภาพการสอนของครู และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คุณภาพการสอนของครู และปัจจัยอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมาตามลำดับ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 1-15) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังจะเห็นได้ว่า กระบวนการในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ควรเป็นกระบวนการเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้เรียนซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือกระบวนการเรียนการสอนที่พึงประสงค์และเหมาะสมให้กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามแนวทางที่ต้องการ ดังที่ ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2528 : 134) กล่าวไว้สรุปได้ดังนี้ คือ

วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่มนุษย์สร้างขึ้น มีเนื้อหาสาระทั้งที่เป็นตัวความรู้ และกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ จะมีปัญหาในการหารูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนทั้งเนื้อหาสาระ และกระบวนการแสวงหาความรู้

### 2.2.2 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น องค์ประกอบสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ความพร้อมของครูและนักเรียน โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ต้องทราบว่าตนเองมีหน้าที่รับผิดชอบในการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา มีทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการเรียนการสอนอย่างถ่องแท้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาวิชาและรู้จักถ่ายทอดเนื้อหาวิชาและรู้จักเลือกใช้กิจกรรมในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนก็จะเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ทำให้นักเรียนสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537 : 118) ครูวิทยาศาสตร์จึงควรมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบ

จักรทอง เบ้าจรรยา (2527 : 12-16) กล่าวว่า วิธีสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นวิธีสอนแบบแก้ปัญหาโดยมีลักษณะเป็นขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา เช่น วิธีสอนแบบแก้ปัญหา วิธีสอนแบบโครงงาน วิธีสอนแบบทดลอง วิธีสอนแบบค้นพบ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น เป็นวิธีที่นำความรู้มารวมกันเพื่อจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมือนกับชีวิตจริง ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่นสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การสนใจ และวิธีการแก้ปัญหา การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาคืบขึ้น

อารมณ สุวรรณपाल (2523 : 55-57) กล่าวว่า สภาวะสำหรับการแก้ปัญหาของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาคืบขึ้นได้ต้องมีเงื่อนไขในการแก้ปัญหาคือ

1. สภาวะภายใน ได้แก่ ลักษณะที่ผู้เรียนมีความคล่องทางปัญญามีความรวดเร็วในการพิจารณาความแตกต่าง มีความรวดเร็วในการตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการระลึกกฎต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายและรวดเร็ว

2. สภาวะภายใน ได้แก่ การสื่อความหมายที่เป็นเงื่อนไขอีกประเภทหนึ่ง ช่วยแก้ปัญหาให้ผู้เรียน การสื่อความหมายในที่นี้คือ การสอน การใช้ภาษา การถามคำถาม สิ่งเหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึก กฎที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคืบขึ้น

3. พฤติกรรมเป็นลักษณะเฉพาะที่ผู้เรียนสามารถสร้างแนวการใช้กฎเกณฑ์ที่ซับซ้อนเพื่อแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยการเชื่อมโยงความคิดความอ่านเข้าด้วยกันแล้วสรุปกฎของการแก้ปัญหาแต่ละครั้งไว้เพื่อถ่ายโยง การแก้ปัญหาครั้งนี้ไปใช้ใหม่ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

Heinigg (1981 : 61) กล่าวว่า การแก้ปัญหาของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ กิจกรรมที่ควรจัด เป็นกิจกรรมแบบปลายเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเพื่อสังเคราะห์เรื่องราวเป็นเรื่องใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์หรือกิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับนักเรียนควรจะได้แก้ปัญหาซึ่ง จะส่งเสริมให้ นักเรียนได้คาดคะเนตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน บางครั้งนักเรียนต้องหาทางเลือกใช้ความคิดใหม่ ๆ และจินตนาการเพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ

Shaftel (1982 : 31) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการค้นพบตัวปัญหา คือ สถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคล โดยที่สถานการณ์นั้นเป็นอุปสรรคดังนั้นผู้ที่แก้ปัญหาได้จะต้องมีความคิดและพฤติกรรมใหม่ ๆ ในการเรียนการสอนเพื่อฝึกให้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะต้องใช้สถานการณ์ให้นักเรียนคิด ตั้งสมมติฐาน เก็บข้อมูลด้วยตนเอง และลงข้อสรุปตั้งหลักการเองทุกอย่าง การกระทำดังกล่าวนี้จะเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการแสวงหาความรู้และการได้ใช้ความคิดหลาย ๆ ทาง ซึ่งจะทำให้เป็นคนฉลาดและมีเหตุผล

Baker (1960 : 1593) กล่าวว่า ครูควรสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงเทคนิคในการสังเกต การอภิปราย การวางแผนงาน และพยายามส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

Goldstein (1949 : 233-239) กล่าวว่า ครูควรสอนการแก้ปัญหาโดยตรงแก่นักเรียน ซึ่งควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ เพื่อหาข้อสรุปและให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหา

Baker (1960 : 153-155) กล่าวว่า ครูควรสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงเทคนิคในการสังเกต การอภิปราย การวางแผน และพยายามส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

สายหยุด สมประสงศ์ (2523 : 69-90) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาล่าง ๆ ได้ ผู้สอนต้องจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้ในการแก้ปัญหา เช่น

1. การจัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีมาให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหามาก ๆ
2. ปัญหาที่นำมาให้นักเรียนฝึกฝนนั้นต้องเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของนักเรียน หรืออยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหา นั้น ผู้สอนควรแนะให้นักเรียนได้ตีปัญหาให้แตกว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร

แก้วตา คณะวรรณ (2524 : 69) กล่าวว่า ความสามารถที่สอนกันได้ของ Gagne' และ Briggs ที่กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะทางปัญญาอย่างหนึ่งที่สามารถสอนกันได้ และมุ่งหวังให้นำความสามารถในด้านนี้ไปถ่ายโยงใช้ในสถานการณ์อื่นๆ

ภพ เลาหาไพบุลย์ (2537 : 118) กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์จึงควรมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบ ดังที่ สุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2527 : 100) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการ ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนการสอน พฤติกรรมของผู้เรียนก่อนเรียน ขั้นดำเนินการหมายถึงกระบวนการเรียนการสอน ขั้นประเมินหมายถึง การประเมินผลการเรียนของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน

ยุพา วีระไวทยะ (2526 : 3) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบไปด้วยความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ วิธีการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้าทดลอง ซึ่งในขณะที่ค้นคว้าทดลองนั้นผู้ทดลองได้มีโอกาสฝึกฝนพัฒนาความคิด และทักษะปฏิบัติ ดังเช่น อนันต์ จันทร์ภักดิ์ (2523 : 4)

นิตา สะเพียรชัย (2520 : 5) และ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 354) กล่าวว่า การสอนจะต้องมองวิทยาศาสตร์ทั้งเป็นตัวความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเป็นฝ่ายกระทำโดยครูจะทำหน้าที่เป็นให้คำปรึกษาแนะนำ และจะเน้นโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด การทำการทดลองจะไม่แยกจากการเรียนภาคทฤษฎี การเรียนการสอนจะเป็นไปในลักษณะผสมผสานกัน กิจกรรมการทดลองไม่กำหนดตายตัวโดยให้นักเรียนมีส่วนในการกำหนดสภาพ วางแผนการทดลอง ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเป็นวัตถุประสงค์สำคัญทางการศึกษาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 1-6) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระ สื่อการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผล ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเพื่อบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ตลอดจนควรจัดให้มีประเมินผลการจัดการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ

พรรณิ ชูทัย (2520 : 104) กล่าวว่า การสอนให้เด็กสามารถแก้ปัญหาเป็นจะต้องศึกษาขั้นตอน และพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กด้วยว่ามีสติปัญญา ความพร้อมมากน้อยเพียงใด จึงจะสามารถจัดการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับความสามารถของเด็ก

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 99) กล่าวว่า การแก้ปัญหาด้วยวิธีการหยั่งเห็นผู้แก้ปัญหา ต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญา การคิด การรับรู้ การแก้ปัญหา จะเริ่มด้วยการรับรู้ รูปร่างทั้งหมดของปัญหา พิจารณาความสำคัญของปัญหาแล้ว เกิดมองเห็นช่องทาง หรือช่องทางที่จะแก้ปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง จากการทดลองของ โคห์เลอร์ ซึ่งได้ทำการทดลองกับลิง โดยเอาลิงขังไว้ในกรง เอากล้วยแขวนล่อไว้ภายในกรงมีไม้ยาววางอยู่ ปรากฏว่าลิงพยายามเอื้อมมือมาจับกล้วยแต่จับไม่ถึงจึงต้องทำนานกว่าครึ่งชั่วโมงจึงเกิดการหยั่งเห็นว่ามีไม้ที่วางอยู่ในกรงนั้นมีประโยชน์จึงได้เอาไม้เชื่อมกล้วยแล้วเอามือเอื้อมจับกล้วยมากินได้แสดงถึงการเกิดการหยั่งเห็น วิธีการแก้ปัญหานั้น

มณฑล ไตรรัตน์สิงหกุล (2524 : 14) กล่าวว่า ปัญหาแต่ละอย่างที่จะแก้ไขได้นั้นต้องอาศัยเวลาปัญหาที่ยุ่ยากต้องคิดหาวิธีแก้ปัญหาตามลำดับขั้นของการแก้ปัญหาที่ดีต้องมีกระบวนการดังนี้

1. เกิดแรงจูงใจที่จะแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดความคิด
2. การรวบรวมข้อมูลที่จะแก้ปัญหา
3. การมองเห็นช่องทางเพื่อจะแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา
5. ทบทวนเพื่อหาข้อบกพร่อง

สวนา พรพัฒน์กุล (2522 : 271-272) กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นเรื่องสำคัญมาก มนุษย์ทุกคนเคยเผชิญกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหามาแล้วและจะต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ อีกเป็นอันมากในชีวิต ปัญหาบางประการที่ไม่สลบซับซ้อนมากนักก็สามารถแก้ปัญหาก็ได้ แต่บางปัญหาก็สลบซับซ้อนมากยากแก่การแก้ไขปัญหานั้นได้สำเร็จ การคิดเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งแก่การแก้ปัญหา ยิ่งปัญหาสลบซับซ้อนมากก็ยิ่งอาศัยการคิดมาก

กมล เพ็ญพุ่ม (2534 : 44) กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน คนทุกคนจึงควรเป็นนักแก้ปัญหาแต่มิได้หมายความว่าทุกคนจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีหรือรู้วิธีการในการแก้ปัญหาในบางครั้งเมื่อเกิดปัญหาหรือความยุ่งยากเกิดขึ้น คนบางคนอาจแก้ปัญหานั้นโดยการเลือกทางออกที่เกิดขึ้นหรือหาทางออกที่ง่ายที่สุดซึ่งอาจจะไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดผลดีที่สุคนั้นควรจะมีความรู้ในการแก้ปัญหาที่ได้รับจากการฝึกหัดในการแก้ปัญหา และนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย เช่น ระดับความสามารถของชาวปัญญา การเรียนรู้ การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม

จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรสอนการแก้ปัญหาโดยตรงให้กับนักเรียนจำเป็นต้องฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาและสามารถนำทักษะไปเชื่อมโยงใช้ในสถานการณ์อื่น

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้ (กมล เฟื่องฟูง. 2534 : 44)

Piaget (1970 : 63) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านการพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่สาม คือ เด็กที่มีอายุประมาณ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับการพัฒนาขั้นที่สี่ คือ เด็กจะมีอายุประมาณ 11-12 ปี และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้

Gagne' (1970 : 63) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทมโนคติ Gagne' ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วม ของสิ่งเร้าทั้งหลาย

Good (1973 : 518) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะ ที่มีความยากลำบากยุ่งยากหรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่เหมาะสมได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

บุญเลี้ยง พลอาวูธ (2511 : 45) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ การเปลี่ยนแปลงแบบแผนของพฤติกรรมของตนเองให้หลุดพ้นจากอุปสรรค เพื่อให้บรรลุจุดหมายปลายทางที่ต้องการและลักษณะของการแก้ปัญหามี 5 ประเภท คือ

1. การแก้ปัญหาเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายการกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหา คือ การเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้แก้ปัญหา ในแต่ละปัญหามีวิธีแก้ปัญหามากมายวิธี ผู้ที่แก้ปัญหาจึงต้องเลือกเอาวิธีการที่เหมาะสมกับความสามารถ และความต้องการ
3. การแก้ปัญหาคือต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริงหรือความหยั่งเห็น (insight) การแก้ปัญหแต่ละครั้งนั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้เรียกว่า เกิดความคิดภายในหรือความหยั่งเห็น

4. การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ (creative) อย่างหนึ่ง เมื่อแก้ปัญหาได้สำเร็จทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดสติปัญญาองงามขึ้น

5. การแก้ปัญหาคือต้องได้ผลตามความมุ่งหมาย

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2523 : 267) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาแก้ปัญหาที่ประสบการณ์ใหม่

กันยารัตน์ ฤทธิบำรุง (2531 : 40) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคือเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

บุษยานี บุษิตากร (2532 : 9) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540 : 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ “ปัญหา” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีใดวิธีการหนึ่งแก้ไขได้ทันทีหรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

Mayer and Heidgerken (1962 : 200) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง เหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการดำเนินงานที่มักขัดขวางมิให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งจำเป็นจะต้องศึกษาสาเหตุและที่มาของปัญหานั้น ๆ ต้องดำเนินการแก้ไขด้วยกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อขจัดปัญหาเหล่านั้นให้หมดสิ้นไป

จากนิยามของการแก้ปัญหามองเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาคือเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการที่ยุ่งยากซับซ้อน และต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ตลอดถึงขั้นตอนในการศึกษาปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

## 2.3 โครงงานวิทยาศาสตร์และคุณค่าของโครงงาน

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 1) ได้ให้ความหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปว่าเป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ อาจจะใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 2) ให้ความหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การศึกษาเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์ในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งที่นักเรียนสนใจโดยมีการวางแผนที่จะศึกษาภายในขอบเขตระดับความรู้ ระยะเวลาและอุปกรณ์

ที่มีอยู่ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2538 : 2) ให้ความหมายโครงการวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมนั้น ๆ ด้วยตนเอง โดยทำงานอย่างมีหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และงานนั้นเกิดจากความประสงค์ของนักเรียนที่อยากรู้คำตอบของปัญหาที่ตนสงสัย

สุวัฒน์ คล่องดี (2534 : 4) ให้ความหมายโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบปัญหาที่สงสัยหรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่โดยเริ่มต้นจากนักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกเรื่องที่ต้องการศึกษา วางแผน ลงมือปฏิบัติ บันทึกผล สรุปผลและเสนอผลด้วยตนเอง จนสำเร็จทุกขั้นตอน

สุชาติา ชินะจิตร (2543 : เอกสารอัดสำเนา) การเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จะทำให้เด็กได้รู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การตั้งโจทย์ หรือหัวข้อคำถาม การค้นคว้า การออกแบบวิธีการทดลอง การเก็บข้อมูล การเขียนรายงาน การจัดทำนิทรรศการ รวมทั้งการอภิปรายแลกเปลี่ยนนำเสนอ นักเรียนจะได้แสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่ตนทำ ครูจึงมีบทบาทในการกระตุ้นให้เด็กคิด แนะนำแหล่งค้นคว้า วิธีการ จากประสบการณ์ที่ได้รับมา

รัฐ พิษณุางกูร (2543 : เอกสารอัดสำเนา) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา คือ

1. ให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติอย่างเป็นระบบระเบียบ มีอิสระทางความคิด
2. ฝึกให้นักเรียนมีอิสระทางความคิด “ภายใต้กรอบของกระบวนการและหัวข้อทางวิทยาศาสตร์” ดังนี้

2.1.1 การตั้งคำถาม

2.1.2 การตั้งสมมติฐาน “ที่สามารถทดลองและตรวจสอบได้”

2.1.3 การวางแผนในการทดลอง และการทำการทดลอง

2.1.4 การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง “ว่าเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่”

การทำโครงการและการจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนนอกจากจะมีคุณค่าทางด้านการศึกษาฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง และยังมีคุณค่าในด้านอื่นๆอีกมาก

### 2.3.2 วิธีการและขั้นตอนของการแก้ปัญหา

สุรชัย ประเสริฐรวย (2522 : 135-138) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มเป็นวิธีการแก้ปัญหาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพมากในการแก้ปัญหา ความคิดที่ได้ถือเป็นการระดมพลังสมองเพื่อใช้ในการแก้ปัญหามีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สมาชิกในกลุ่มต้องตกลงกัน เพื่อการดำเนินการอย่างมีระบบระเบียบ ซึ่งมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล
3. การวิจัย และวิเคราะห์สาเหตุ
4. การระดมสมอง
5. การอภิปรายวิธีแก้ไข
6. การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ไข
7. การวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหอย่างละเอียด
8. ขั้นปฏิบัติการ
9. การประเมินผล

การแก้ปัญหาหรือการทำงานใด ๆ หากสมาชิกในกลุ่มได้ดำเนินงานอย่างมีระบบระเบียบแล้วงานนั้นก็สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขั้นตอนทั้ง 9 ขั้น มีหลักใหญ่ ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ทุกสถานการณ์เรียกว่า วิธีการ 5 G's คือ

- group objective วางเป้าหมาย
- group discussion อภิปราย
- group decision ตัดสินใจตกลง
- group action ลงมือทำงาน
- group evaluation ประเมินผล

ทองทิพย์ วรรณวัฒน์ และคนอื่น ๆ (2522 : 73) ได้กล่าวว่า วิธีการแก้ปัญหตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตั้งปัญหา หรือการกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล
5. ขั้นสรุปผล

ชม ภูมิภาค (2523 : 163) ได้เสนอรูปแบบของการแก้ปัญหออกเป็น 2 วิธี คือ

1. การแก้ปัญหาระดับง่าย การแก้ปัญหาระดับนี้ไม่ต้องพิจารณามากไม่มีพิธีต้องอันยุ่งยาก ให้ตัดสินใจและการแก้ปัญหาก็สามารถทำได้ทันที เช่น วันนี้จะสวมเสื้อสีอะไรไปโรงเรียน จะเดินหรือจะขึ้นรถไปเย็นนี้จะรับประทานข้าวกับอะไร เป็นต้น

2. การแก้ปัญหาซับซ้อน เป็นการแก้ปัญหาระดับยากต้องใช้เวลาและความพยายามบางครั้งต้องพบกับความเคร่งเครียด ปัญหาระดับนี้มีทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย บางครั้งก็เป็นปัญหาใหม่ การแก้ปัญหที่ซับซ้อนนี้จะให้มีคุณภาพและประสพผลสำเร็จจะต้องใช้วิธีการที่เรียกว่ากระบวนการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540 : 1-2) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนได้สรุปไว้ดังนี้

1. เข้าใจปัญหา หรือแปลความหมายของปัญหา หรือทำความเข้าใจปัญหาได้
2. ค้นหา ออกแบบ และเลือกวิธีการแก้ปัญหา
3. ลงมือแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องและเป็นไปได้ หรือถูก – ผิดหรือไม่ในกระบวนการแก้ปัญหามีลักษณะการคิดและลงมือแก้ปัญหาดังนี้

4.1 ความคิดไปในทางเดียวกันคือ เริ่มค้นคิดจากปัญหาที่มีอยู่ไปสู่ผลสำเร็จที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2 ใช้กระบวนการที่ได้จัดเป็นระบบและเป็นขั้นตอนที่มีอยู่แล้ว

4.3 ความคิดในเชิงตรรกศาสตร์และการประเมินผลเพื่อประเมินว่าผลที่ได้ถูกต้องหรือไม่

Bloom (1956 : 121) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้เป็นขั้นตอนต่าง ๆ 6 ขั้นตอน หลังจากทีเสนอปัญหากับนักเรียน

ขั้นที่ 1 นักเรียนควรค้นหาสิ่งที่เคยพบและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 นักเรียนควรใช้ สิ่งที่นักเรียนเคยพบหรือคุ้นเคยเพื่อทำรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคย

ขั้นที่ 3 จำแนกปัญหา

ขั้นที่ 4 เลือกข้อสรุปจากทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการให้เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 ใช้ข้อสรุปที่เลือกจากข้อที่ 4 มาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลของการแก้ปัญหา

Guilford (1971 : 130) เห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (preparation) หมายถึงขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นคว้าปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (production) หมายถึง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุในการแก้ปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบ (verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าเห็นว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ก็ต้องมีวิธีการเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (reapplication) หมายถึง การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไปเมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

Polya (1957 : 219) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับการคิดแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้างมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหาแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และการวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ไขปัญหตามแผนที่วางไว้ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

Weir (1974 : 16-18) ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งปัญหา
3. ขั้นวิธีแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้โดยการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดจัดบรรยากาศของห้องเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน

## 2.4 การวัดผลประเมินผล

การวัดและประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสถานศึกษาและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนเพราะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในการวิจัยผู้เรียนผลจากการวัดและประเมินจะช่วยให้ครูนำมาวางแผนในการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องตรงกับความเป็นจริง และแก้ปัญหาได้ถูกจุด ซึ่งจะทำให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม และทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาชั้น Klopfer (1971 : 561–580) ได้จำแนกพฤติกรรมในการเรียนรู้ สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ไว้เฉพาะซึ่งครูผู้สอนสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ ได้ลึกซึ้งกว้างขวางเพียงใด หรือไม่ พฤติกรรมการเรียนรู้ตามการจำแนกของ Klopfer มีดังนี้ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (knowledge and comprehension)
  2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of scientific inquiry)
  3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (application of scientific-knowledge and methods)
  4. เจตคติและความสนใจ (attitude and interests)
  5. ทักษะปฏิบัติการ (manual skills)
  6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (orientation)
- ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 15–17) ได้กล่าวถึงหลักการประเมินทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. การประเมินผลด้าน ความรู้-ความคิด (cognitive domain) ครูผู้สอนจะต้องสร้างเครื่องมือขึ้นใช้วัดซึ่งก็คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test) นั้นเอง และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือใช้วัดความรู้ ความเข้าใจและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ตลอดจนทักษะบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับด้านนี้ ซึ่งผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ทั้งปวงตามหลักสูตร

2. การประเมินผลด้านการปฏิบัติ (psychomotor domin) เป็นการประเมินผลทักษะในการปฏิบัติการ และดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งจะมีทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 อย่าง คือ

2.1 ทักษะทางสมอง (intellectual skills) เช่น ทักษะด้านการคิด ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแปลความหมาย

2.2 ทักษะในการทำหรือปฏิบัติ (manipulative skills) เป็นความสามารถในการใช้

ประสาทสัมผัสทั้งหมด เช่น ทักษะในการหยิบ จับ และใช้เครื่องมือทดลอง ทักษะในการสังเกต ทักษะในการจดบันทึกข้อมูล ทักษะในการเขียนกราฟ หรือการจัดกระทำข้อมูล

3. การประเมินผลทางด้านความรู้สึก (affective domain) การประเมินผลทางด้านนี้ กระทำได้ยากกว่าด้านอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้สึกที่จะใช้เป็นเกณฑ์ สำหรับการประเมินผลเป็นเรื่องที่กระทำได้ยาก เพราะพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาหลาย ๆ ครั้ง ประกอบกับวิธีอื่น ๆ การสร้างเครื่องมือหรือแบบทดสอบ เพื่อใช้วัดผลด้านความรู้สึกให้ได้ค่าสถิติต่าง ๆ เป็นเกณฑ์ของแบบทดสอบที่ดีสูงจนถึงขั้นที่จะยอมรับได้นั้นก็ กระทำได้ยากและมีตัวแปรมาก

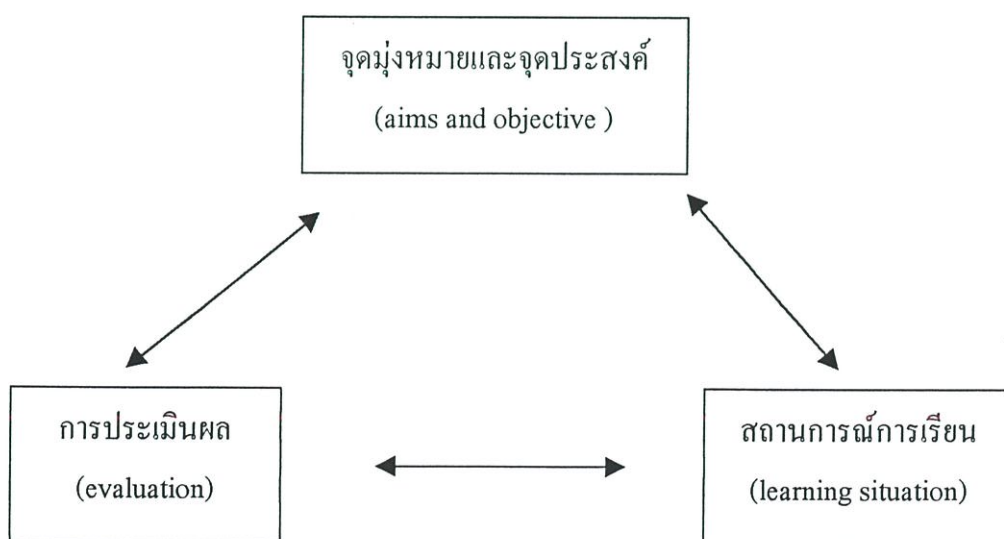
สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี (2541 : 62-71) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดเป็นสิ่งสำคัญ แนวทางที่ใช้ในการดำเนินการ 3 แนว คือ

1. การสอนเพื่อให้คิด (teaching for thinking) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาการ เพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของเด็ก

2. การสอนคิด (teaching of thinking) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการทางสมองโดยเฉพาะ เป็นการฝึกทักษะการคิด

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (teaching about thinking) เน้นการใช้ทักษะการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน คือ รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเอง

กรมวิชาการ (2523 : 10) ได้แสดงถึงความสำคัญของการประเมินผลที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนไว้ ดังแผนภาพข้างล่างนี้



ภาพที่ 2.2 แสดงการวัดผลประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากแผนภาพจะเห็นได้ว่า การประเมินผลช่วยบอกให้เราทราบว่าสถานการณ์การเรียน การสอนทั้งสื่อการสอน และวิธีการสอนที่ใช้หรือปฏิบัติอยู่นั้นช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามความมุ่งหมายและจุดประสงค์ของหลักสูตรได้ มากน้อยเพียงใด ควรปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์การเรียนการสอนให้ดีขึ้นได้อย่างไร ตลอดจน บอกให้ทราบว่า ความมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้นั้นสามารถปฏิบัติให้เป็นไปได้จริงหรือไม่ ทำให้กระบวนการพัฒนาหลักสูตร ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลสรุปได้ว่าการวัดผลและประเมินผลเป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ เจตคติตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ กระบวนการเรียนการสอนที่จัดไว้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียน มากน้อยเพียงไร

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ทุกคนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหา อย่างถูกต้อง เหมาะสม รวดเร็ว และชาญฉลาด ครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ข้อเท็จจริง รู้จักวางแผน โดยจัดสถานการณ์ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ ความคิดวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

รุจี โรจนประศาสน์ (2523 : 47) ได้ทำการศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 เขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก และกลุ่มที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย

ถนอมจิต เสนมา (2525 : 61) ได้ทำการสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอน ผลการสอนสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบจัดกิจกรรมอภิปราย ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนความคิดเห็นของ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบจัดกิจกรรมระหว่างนักเรียนกับนักเรียนส่วน

ใหญ่เห็นด้วยกับการเรียนแบบนี้ในระดับกลางมีบางข้อที่เห็นด้วยในระดับมาก คือ การรู้จักช่วยเหลือตัวเอง กระตุ้นให้ใช้ความคิดขณะเรียน ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นหมู่

เสงี่ยม วิไลนุกฤษณ์ (2527 : 73) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการพยากรณ์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สัมพันธ์ อินทรวง (2529 : 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนโดยสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นิตยา กิจโร (2530 : 87) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Olarinoye (1978 : 4848-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง (guided inquiry) การสอนปกติ (traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (inquiry role approach) ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติเป็นกลุ่มที่ 1 ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะ กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า ครูควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่จะทำให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทางด้านความรู้ ความสามารถที่จะคิดแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

## 2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

งานที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีผู้ทำการวิจัยดังนี้

รุ่งชีวา สุขติ (2531 : 69) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนรายวิชา วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่ม ควบคุมเรียนโดยไม่มีการฝึกออกแบบทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดต่างกันอย่างไม่มีนัย สำคัญทางสถิติ

2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์หลัง การสอนสูงกว่าการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กาญจนา ถาวรวย (2532 : 75-76) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผล สัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยา ศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ต่างกัน โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนะทาง กลุ่มควบคุมเรียนโดยการ สอนสาธิตแบบชี้แนะทางผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยา ศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิศุทธิ์ บุญเจริญ (2522 : 1-85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับการสอนตามปกติในวิชาภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านทะเลาย อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 95 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 49 คน และกลุ่มควบคุม 46 คน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วรรณดี วรรณศิลป์ (2522 : 1-36) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการ แก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ

ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตลอดทั้งภาคเรียนสูงและต่ำมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อานวย เลิศขยันดี (2523 : 91-122) ได้ศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเช่นเดียวกัน ตัวแปรที่จัดว่ามีความสัมพันธ์กันดีที่สุดกับความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์หลักการ ความรู้-ความจำ ในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความเข้าใจในการแปรความ ความเข้าใจในการขยายความ ส่วนตัวแปรทางด้านความถนัดทางการเรียนที่มีความสัมพันธ์ดีที่สุดกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคือ ตัวเลข อ่านไทย ความจำ การจัดประเภท

พยอม ตันมณี (2524 : 53) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ความคิดวิจารณ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นมากกว่าผู้ที่เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษารูปแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และผู้เรียนที่เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษารูปแบบเชิงปัญหา และรูปแบบทั่วไปจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาความคิด วิวิจารณ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาจากการสอบครั้งหลังเพิ่มขึ้นมากกว่าการสอบครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ นคร (2527 : 58-67) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประจักษ์ศิลปการ อำเภอเมืองจังหวัดอุดรธานี นักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแก้ปัญหาโดยทำตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์กับกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเน้นการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนเน้นการแก้ปัญหามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมพงษ์ หุ่นตระกูลวัฒน์ (2527 : 48-52) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบสวนสอบสวนกับแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 คน จากโรงเรียนพิชัยขรรคม จังหวัดชุมพร กลุ่มทดลองได้รับการเรียนจากบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบสวนสอบสวนกลุ่มควบคุมเรียนจากบทเรียน โปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมหวัง ชัยตามล (2528 : 82-86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนปกติกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาวิชาสังคมศึกษาหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาหลังการเรียนของนักเรียน กลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียน โดยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มีความสามารถด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียน โดยการสอนตามปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หอมนวล ใจซื่อ (2529 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิตนา ราชรองเมือง (2516 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน วิธีแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ (2521 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โยธิน ศรีโสภา (2524 : 71-72) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ เลือกใช้แนวทางการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน
2. การเลือกแนวทางการคิดแก้ปัญหาด้านความรู้ความจำ ด้านการนำไปใช้และด้านการคิดค้นหาคำตอบ ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นันทเดช โชคถาวร (2532 : 56) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 70) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานพบว่า นักเรียนได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่ได้รับการ

การสอนโดยไม่มีการใช้สถานภาพฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

John (1966 : 994-995) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 โดยใช้วิธีการสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 56 คน เป็นชาย 27 คน และหญิง 29 คน ทั้งสองกลุ่มมีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ส่วนกลุ่มทดลองให้เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีเพียงคำแนะนำ (guide sheet) ที่ครูแจกให้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกไปปฏิบัติกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริงและมีโมภาพด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลการแก้ปัญหา เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะในการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองในด้านเนื้อหา

Nabor (1975 : 3241-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนเกรด 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนเกรด 5
2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

Kellerhouse (1975 : 5781-A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนระดับเกรด 1 และเกรด 2 จำนวน 120 คน จากโรงเรียนในนิวยอร์กโดยแยกเป็นกลุ่มที่ใช้ทัศนูปกรณ์ช่วยกับกลุ่มที่ไม่ใช้ทัศนูปกรณ์ช่วย สำหรับปัญหาที่เป็นปัญหาคณิตศาสตร์ 20 ข้อ แยกเป็น 2 พวก คือ 10 ข้อแรกเป็นปัญหาที่ประกอบด้วยคำที่มีชื่อแตกต่างกันผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1. นักเรียนเกรด 2 ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนเกรด 1
2. นักเรียนเกรด 1 สามารถแก้ปัญหาข้อที่มีชื่อซ้ำ ๆ กัน ได้ดีกว่าข้อที่มีชื่อแตกต่างกัน
3. การใช้ทัศนูปกรณ์ช่วยไม่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนทั้ง 2 ระดับ

Travers (1979 : 4104-A) ได้ศึกษาว่า นักเรียนชอบแก้ปัญหาสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ-สังคม วิทยาศาสตร์-จักรกล ปัญหาสถานการณ์ที่เป็นนามธรรม เรียงตามลำดับ และเห็นว่าปัญหาที่สอดคล้องเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนจะชอบแก้ปัญหามาก

Shermour (1977 : 519) ได้ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ภายในคุณลักษณะ 3 อย่างในการแก้ปัญหาคือในการเตรียมพร้อมของการแก้ปัญหามหาความสามารถในการเสนอวิธีแก้ปัญหาและ

ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 127 คน หญิง 66 คน ชาย 61 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทั้ง 3 อย่างต่างก็มีความสัมพันธ์กัน

Shaw (1978 : 5227-A) ได้ศึกษาวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาซึ่งสามารถส่งผลมาถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ Shaw กำหนดให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการแก้ปัญหาโดยแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่มกลุ่มทดลองใช้วิธีฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเมื่อครบ 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษามาให้ทดสอบ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนสูง ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมได้

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและใช้เหตุผลอยู่เสมอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหามาปรับปรุงใช้ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตลอดจนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอีกด้วย

### 2.5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

วาริ รุจิวิโรดม (2529 : 70-80) ได้ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ส่งโครงการวิทยาศาสตร์เข้าประกวดในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2528 ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะดำเนินการโดยกระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนรวมกลุ่มกันทำพร้อมกับคิดหัวข้อด้วยตนเอง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์กับนักเรียน ร่วมกันวางแผนทำงานและหาแหล่งวิทยากรที่จำเป็นให้กับนักเรียน สนับสนุนเรื่องเงินทุน และการส่งเข้าประกวด

2. ด้านปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า มีปัญหาในระดับปานกลาง

3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าการดำเนินการทำโครงการมีประโยชน์ในระดับมาก

คณิน นาคะไพบูลย์ (2532 : เอกสารอัดสำเนา) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. ตัวอย่างประชากรนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างประชากรนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ต่ำ และรวมทั้งหมด

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน (2529 : อัดสำเนา) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และไม่ เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศิลป์ชัย บุรณพานิช (2527 : 103) ได้วิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และ นักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานครพบว่า ครูวิทยาศาสตร์สนใจในประเภทโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากิจกรรม เสริม หลักสูตรประเภทอื่น ๆ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครง งานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่านักเรียนร้อยละ 88.9 สามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยา ศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Chikdress (1982 : 3280-A) ซึ่งได้ทำวิจัยเกี่ยวกับผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อการ เปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของวัยรุ่น โดยผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนจาก โรงเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลายจำนวน 73 คน จาก 12 เขต ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่ได้รับโอกาสให้เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือไม่ทำก็ได้
3. กลุ่มที่ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

การพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจ้ (Piaget) ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติและพบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวมนั้นนักเรียนที่ทำโครงการมักเข้าไปมีส่วนร่วมด้วยมากที่สุด นอกจากนี้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์พบว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีระดับการพัฒนาการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจ้สูงจากเดิมมากที่สุดอีกด้วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 แบบแผนการวิจัย
- 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา กิ่งอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จำนวนนักเรียน 86 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 คัดเลือกจากนักเรียนทั้งหมด 86 คน ซึ่งเลือกจากประชากร ด้วยวิธีดังนี้

2.1 เรียงคะแนนการสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และจับคู่คะแนนที่ใกล้เคียงกัน โดยผู้วิจัยทำการทดสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมด 86 คน หรือจำนวน 43 คู่ โดยคัดมาจำนวน 60 คน หรือจำนวน 30 คู่

2.2 จัดนักเรียนที่มีคะแนนใกล้เคียงกันเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว แบ่งเป็น 2 รูปแบบ รวม 5 เรื่อง

### 3.2.1.1 เรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรม โครงการงานวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้แบบทำกิจกรรมทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีแบบทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ประกอบตามเนื้อหาในบทเรียน ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหา และตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ในแบบทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่ครูกำหนดให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษาในบทเรียน

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนสำรวจและรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติกิจกรรมโดยทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามกิจกรรมที่กำหนดให้สอดคล้องกับหัวเรื่องของกิจกรรมในบทเรียน โดยครูกำหนดระยะเวลาให้เหมาะสมกับโครงการงานวิทยาศาสตร์แต่ละกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

3. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม นักเรียนรายงานผลที่ได้จากการปฏิบัติแล้วเขียนเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามเอกสารกิจกรรมโครงการงานครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการดำเนินการกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นความรู้รวมทั้งปัญหาและข้อ เสนอแนะ

แบบทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบเขตเนื้อหา จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเนื้อหา เรื่องโลกสีเขียว จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 102 และคู่มือครูเพื่อกำหนดความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหา ในแบบทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ รวม 5 เรื่อง คือ

- กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การปรับตัวของพืช
- กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การทดสอบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช
- กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การคายน้ำของพืช
- กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์แต่ละกิจกรรม

### 3.2.1.2 เรียนถามคู่มือครู

แผนการสอนถามคู่มือครู มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. **ขั้นอธิบายก่อนทำกิจกรรม** ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายปัญหาและวิธีปฏิบัติกิจกรรม

2. **ขั้นปฏิบัติกิจกรรม** นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบเรียนในคาบเรียน

3. **ขั้นอธิบายหลังทำกิจกรรม** ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายถึงผลเพื่อสรุปเป็นความรู้

ผู้วิจัยได้นำแผนการสอนทั้งสองแบบให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะข้อคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงแก้ไขการจัดทำแผนการสอนทั้ง 2 ฉบับ ดังนี้

1. การเขียนเนื้อหาไม่ต้องเขียนให้ยาว ใช้หัวข้อหลัก ๆ ของเนื้อหาที่จะสอนนำมาเขียนไว้ทุกชนิด รวมทั้งควรมีการเสริมแรงด้วย เช่น ชมเชยนักเรียนที่ตอบถูก ทำถูก เขียนไว้ด้วย พร้อมทั้งปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมในเรื่องที่จะสอน เช่น การตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบต่อหน้าที่

3. สื่อประกอบการเรียนการสอน ควรเรียงลำดับตามที่ใช้สอน ถ้าระบุว่าใช้สื่อใดต้องมีปรากฏในกิจกรรมด้วย

4. การวัดผลต้องมีคู่กันทั้งวิธีวัดและเครื่องมือวัด พร้อมเกณฑ์การประเมินว่าผ่านร้อยละเท่าไร 50 หรือ 60

5. บางคำยังพิมพ์ผิดให้ตรวจแก้ไขใหม่

6. ควรเรียงลำดับคำตอบตามความสั้นยาวเพื่อความสวยงาม

7. ข้อสอบต้องมีเฉลยแนบไว้หลังข้อสอบด้วยในแต่ละแผนไม่ใช่เฉลยรวม ถ้าเป็นการสอบรวมทั้งหมดก็เฉลยรวมไว้ด้านหลังแบบทดสอบ

8. บางกิจกรรมต้องอธิบายขั้นตอนให้ชัดเจนกว่านี้

9. ใบความรู้และใบงานควรเขียนแยกกัน

วิธีการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบ มีกิจกรรมการเรียนดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามคู่มือครู

รูปแบบการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์	รูปแบบการสอนตามคู่มือครู
<p>1. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร วางแผนและออกแบบการทดลองจากเนื้อหาบทเรียน เขียนเป็นเค้าโครงให้ครูพิจารณาตามเอกสาร</p> <p>2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนดำเนินการทดลองตามที่วางแผนไว้ในเค้าโครง</p> <p>3. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม 3.1 นักเรียนรายงานผลที่ได้ จัดทำเป็นรายงาน 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปเป็นความรู้</p>	<p>1. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา</p> <p>2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียน</p> <p>3. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเป็นความรู้</p>

### 3.2.2 แบบทดสอบ มี 2 ฉบับ มีวิธีสร้างดังนี้

3.2.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

- ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
- ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 10 สถานการณ์ สถานการณ์ย่อย 3 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 30 ข้อ แล้วนำไปตรวจวัดคุณภาพของข้อสอบ

ข้อย่อยที่ 1 ให้นักเรียนระบุปัญหา

ข้อย่อยที่ 2 ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน

ข้อย่อยที่ 3 ให้นักเรียนทดลอง และตรวจสอบสมมติฐาน

- นำแบบทดสอบการแก้ปัญหามาให้นักเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์. 2526 : 89-91) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.66-1.00 จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกัน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.20–1.00 และค่าความยากง่าย ( $p$ ) ที่มีค่าระหว่าง 0.20–0.80 แบบทดสอบวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (B-index) ซึ่งคัดเลือกข้อสอบได้ 7 สถานการณ์ จำนวน 21 ข้อ

5. ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด เท่ากับ 0.746

6. นำข้อทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผล ประเมินผล และการสร้างข้อสอบ
2. ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหา จากหนังสือแบบเรียน และคู่มือรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่อง โลกสีเขียว

3. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 73 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนันตพงษ์. 2526 : 89–91) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.66–1.00 ได้จำนวน 60 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.20–1.00 และค่าความยากง่าย ( $p$ ) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 แบบทดสอบวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (B-index) แล้วคัดเลือกข้อสอบได้จำนวน 40 ข้อ

6. ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด เท่ากับ 0.887

7. นำข้อสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ตามแบบแผนการวิจัย Non - Randomized Control – Group Pretest - Posttest Design (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 216) ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ทดลอง	$T_1$	X	$T_2$
ควบคุม	$T_1$	$\sim X$	$T_2$

ความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

$T_1$	แทน	การทดสอบก่อนการทดลองด้วยข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
$T_2$	แทน	การทดสอบหลังการทดลองด้วยข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
X	แทน	เรียนด้วยทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์
$\sim X$	แทน	เรียนตามคู่มือครู

### 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. แบ่งนักเรียนทั้ง 60 คน เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดังนี้
  - 1.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์
  - 1.2 กลุ่มควบคุม เรียนตามคู่มือครู
2. แนะนำและทำความเข้าใจต่อนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน
3. นำข้อสอบมาให้ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทดสอบก่อน (pretest) การสอนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. ผู้วิจัยดำเนินการสอนทำการสอนเองกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แผนการสอนที่จัดทำขึ้น ทั้ง 2 รูปแบบรวม 5 เรื่อง จำนวน 25 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้
  - 5.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์
  - 5.2 กลุ่มควบคุม เรียนตามคู่มือครู

6. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบหลังเรียน (posttest) กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

7. ตรวจสอบผลการสอบโดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติ ANCOVA เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม หลังการทดลองโดยใช้ การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest) เป็นปัจจัยร่วม

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติ ANCOVA เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม หลังการทดลองโดยใช้ การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest) เป็นปัจจัยร่วม

#### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์มี ดังนี้

(บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 89-91)

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

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

2. หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ดัชนีอำนาจของข้อสอบ (B-index)

#### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อหาระดับความ

สามารถของความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบความแปรปรวนร่วม โดยใช้ ANCOVA เพื่อหาค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (mean) จากสูตร (ส่วน สายศ และอังคณา สายศ. 2528 : 59)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละจำนวนยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของข้อมูลแต่ละจำนวน
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. หาค่าความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

การคำนวณค่าผลรวมกำลังสองของแต่ละส่วนทำได้ดังนี้

$$\text{ตัวแปร X : } SST_X = SSTr_X + SSE_X$$

$$SSE_X = SST_X - SSTr_X$$

$$\text{ตัวแปร Y : } SST_Y = SSTr_Y + SSE_Y$$

$$SSE_Y = SST_Y - SSTr_Y$$

เมื่อ X กับ Y มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงจะต้องมีความผันแปรร่วมกันระหว่าง X และ Y ซึ่งเรียกว่า Sum Square of Products (SP) และความผันแปรทั้งหมด (Sum Square of Product for Total : SPT) แยกออกเป็น 2 ส่วนคือความผันแปรระหว่างทรีทเมนต์ (Sum Square of Product for Treatment : SPT<sub>r</sub>) และ ความผันแปรภายในทรีทเมนต์หรือความผันแปรร่วมของความคลาดเคลื่อน (Sum Square of Product for Error : SPE)

$$\text{นั่นคือ } SPT = SPT_r + SPE$$

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อจะเปรียบเทียบอิทธิพลของทริทเมนต์จะต้องกำจัดอิทธิพลของตัวแปรอิสระออกก่อน เพื่อให้เหลืออิทธิพลของทริทเมนต์อย่างเดียวดังนี้

ผลรวมกำลังสองของทั้งหมดที่ปรับค่าแล้วของ Y

$$SST_{Y'} = SST_Y - \frac{(SPT)^2}{SST_X}$$

ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนที่ปรับค่าแล้วของ Y

$$SSE_{Y'} = SSE_Y - \frac{(SPE)^2}{SSE_X}$$

ผลรวมกำลังสองของทริทเมนต์ที่ปรับค่าแล้วของ Y

$$SSTr_{Y'} = SST_{Y'} - SSE_{Y'}$$

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา กิ่งอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง

### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา กิ่งอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 86 คน

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งเลือกจากประชากรด้วยวิธีดังนี้

4.1.2.1 เรียงคะแนนการสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ จับคู่คะแนนที่ใกล้เคียงกัน โดยผู้วิจัยทำการทดสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมด 86 คน หรือจำนวน 43 คู่ โดยคัดมาจำนวน 60 คน หรือจำนวน 30 คู่

4.1.2.2 จัดนักเรียนที่มีคะแนนใกล้เคียงกันเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

### 4.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครูปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครู

### 4.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

### 4.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. แบ่งนักเรียนทั้ง 60 คน เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดังนี้
  - 1.1 กลุ่มทดลอง
  - 1.2 กลุ่มควบคุม
2. แนะนำและทำความเข้าใจต่อนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน
3. นำข้อสอบมาให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทดสอบก่อน (pretest) การสอนด้วยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียน
4. ตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม
5. ผู้วิจัยดำเนินการสอนทำการสอนเองกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แผนการสอนที่จัด ทำขึ้น ทั้ง 2 รูปแบบรวม 5 เรื่อง จำนวน 25 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้
  - 5.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์
  - 5.2 กลุ่มควบคุม เรียนตามคู่มือครู
6. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
7. ตรวจสอบผลการสอบโดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ที่กำหนดไว้

#### 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครูปกติ

ผลการทดสอบด้วยข้อสอบการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง (n = 30)	Pretest		Posttest	
	( $\bar{X}$ )	S.D.	( $\bar{X}$ )	S.D.
กลุ่มทดลอง	9.2666	2.5043	12.6670	2.9750
กลุ่มควบคุม	8.2000	3.0671	9.8000	3.3260

ผลการตรวจคะแนนการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของ posttest มีค่าเท่ากับ 12.6667 มากกว่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของกลุ่มควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 9.8000 แสดงว่าผลของการสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม จึงนำค่าที่พบตารางที่ 4.1 มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิเคราะห์เป็นไปตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มก่อนเรียน และหลังเรียน

ที่มาของความแปรปรวน	ความแปรผัน (SS)	df	MS	F	Sig
MainEffects (วิธีการสอน)	64.747	1	64.747	10.472	0.002*
Residual	352.434	57	6.183		
Total	700.733	58	12.081		

p < .05

จากผลการวิเคราะห์ แสดงว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันโดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครู

ผลการทดสอบด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง (n = 30)	Pretest		Posttest	
	( $\bar{X}$ )	S.D.	( $\bar{X}$ )	S.D.
กลุ่มทดลอง	16.7330	2.3332	21.2000	2.7842
กลุ่มควบคุม	15.9670	2.6455	19.1333	2.9094

จากการตรวจคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของ posttest มีค่าเท่ากับ 21.2000 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 19.1333 แสดงว่าผลของการสอนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม จึงนำค่าที่พบตารางที่ 4.3 มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิเคราะห์เป็นไปตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนเรียน และหลังเรียน

ที่มาของความแปรปรวน	ความแปรผัน (SS)	d.f.	MS	F	Sig
Main Effects (วิธีการสอน)	38.175	1	38.175	6.310	0.015*
Residual	344.847	57	6.050		
Total	534.333	59	9.212		

p < .05

จากผลการวิเคราะห์ แสดงว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันโดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

## 4.6 สรุปผล

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องโลกสีเขียว ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครู ครั้งนี้มีสมมติฐาน 2 ข้อ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ได้ผลดังนี้

ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) หลังเรียน คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สรุปได้ว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ได้ผลดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) หลังเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สรุปได้ว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับเรียนตามคู่มือครู โดยมีขั้นตอนในการศึกษาสรุปได้ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครู

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา กิ่งอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 86 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยเลือกจากประชากรด้วยวิธีดังนี้
  - 2.1 เรียงคะแนนการสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และจับคู่คะแนนที่ใกล้เคียงกัน โดยผู้วิจัยทำการทดสอบพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมด 86 คน หรือจำนวน 43 คู่ โดยคัดมาจำนวน 60 คน หรือจำนวน 30 คู่

2.2 จัดนักเรียนที่มีคะแนนใกล้เคียงกันเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว แบ่งเป็น 2 รูปแบบ รวม 5 เรื่อง

1.1 เรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้แบบทำกิจกรรมทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบตามเนื้อหาในบทเรียน ดังนี้

1.11 ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหา และ ตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ในแบบทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ครูกำหนดให้ สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษาในบทเรียน

1.2.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนสำรวจและรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติกิจกรรมโดย ทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ตามกิจกรรมที่กำหนดให้สอดคล้องกับหัวเรื่องของกิจกรรมใน บทเรียน โดยครูกำหนดระยะเวลาให้เหมาะสมกับโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์

1.2.3 ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม นักเรียนรายงานผลที่ได้จากการปฏิบัติแล้ว เขียนเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ตามเอกสารกิจกรรมโครงการครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป ผลการดำเนินการกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นความรู้รวมทั้งปัญหาและข้อ เสนอแนะ

แบบทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบเขต เนื้อหา จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเนื้อหา เรื่องโลกสีเขียว จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 102 และคู่มือครู เพื่อกำหนดความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหา ในแบบ ทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ รวม 5 เรื่อง คือ

- กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การปรับตัวของพืช
- กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การทดสอบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช
- กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การคายน้ำของพืช
- กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรม

#### 1.2 เรียนตามคู่มือครู

แผนการสอนตามคู่มือครู มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1.2.1 ชั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา และวิธีปฏิบัติกิจกรรม

1.2.2 ชั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบเรียนในคาบเรียน

1.2.3 ชั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลเพื่อสรุปเป็นความรู้

ผู้วิจัยได้นำแผนการสอนทั้ง 2 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะข้อคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงแก้ไขการจัดทำแผนการสอนทั้ง 2 ฉบับ ดังนี้

1. การเขียนเนื้อหาไม่ต้องเขียนให้ยาว ใช้หัวข้อหลัก ๆ ของเนื้อหาที่จะสอนนำมาเขียนไว้
2. กิจกรรมการเรียนการสอน ควรอธิบายให้ละเอียดกว่านี้ และต้องใช้สื่อที่ระบุเอาไว้ทุกชนิด รวมทั้งควรมีการเสริมแรงด้วย เช่น ชมเชยนักเรียนที่ตอบถูก ทำถูก เขียนไว้ด้วย พร้อมทั้งปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมในเรื่องที่จะสอน เช่น การตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบต่อหน้าที่

3. สื่อประกอบการเรียนการสอน ควรเรียงลำดับตามที่ใช้สอน ถ้าระบุว่าใช้สื่อใดต้องมีปรากฏในกิจกรรมด้วย

4. การวัดผลต้องมีคู่กันทั้งวิธีวัดและเครื่องมือวัด พร้อมเกณฑ์การประเมิน

5. บางคำยังพิมพ์ผิดให้ตรวจแก้ไขใหม่

6. ควรเรียงลำดับคำตอบตามความสั้นยาวเพื่อความสวยงาม

7. ข้อสอบต้องมีเฉลยแนบไว้หลังข้อสอบด้วยในแต่ละแผนไม่ใช่เฉลยรวม ถ้าเป็นการสอบรวมทั้งหมดก็เฉลยรวมไว้ด้านหลังแบบทดสอบ

8. บางกิจกรรมต้องอธิบายขั้นตอนให้ชัดเจนกว่านี้

9. ใบความรู้และใบงานควรเขียนแยกกัน

วิธีการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบ มีกิจกรรมการเรียนดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามคู่มือครู

รูปแบบการสอนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์	รูปแบบการสอนตามคู่มือครู
<p>1. ชั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร วางแผนและออกแบบการทดลองจากเนื้อหาบทเรียน เขียนเป็นเค้าโครงให้ครูพิจารณาตามเอกสาร</p> <p>2. ชั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนดำเนินการทดลองตามที่วางแผนไว้ในเค้าโครง</p> <p>3. ชั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม 3.1 นักเรียนรายงานผลที่ได้ จัดทำเป็นรายงาน 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปเป็นความรู้</p>	<p>1. ชั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา</p> <p>2. ชั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียน</p> <p>3. ชั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเป็นความรู้</p>

## 2 แบบทดสอบ มี 2 ฉบับ มีวิธีสร้างดังนี้

### 2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1.2 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ทั้งหมดจำนวน 10 สถานการณ์ สถานการณ์ย่อย 3 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 30 ข้อ แล้วนำไปตรวจวัดคุณภาพของข้อสอบ

ข้อย่อยที่ 1 ให้นักเรียนระบุปัญหา

ข้อย่อยที่ 2 ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน

ข้อย่อยที่ 3 ให้นักเรียนทดลอง และตรวจสอบสมมติฐาน

2.1.3 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. 2526 : 89–91) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.66–1.00 จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 30 ข้อ

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกัน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 – 1.00 และค่าความยากง่าย ( $p$ ) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 แบบทดสอบวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (B-index) ซึ่งคัดเลือกข้อสอบได้ 7 สถานการณ์ จำนวน 21 ข้อ

2.1.5 ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด เท่ากับ 0.746

2.1.6 นำข้อทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผล ประเมินผล และการสร้างข้อสอบ

2.2.2 ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหา จากหนังสือแบบเรียน และคู่มือวิชาวิทยาศาสตร์ 102 เรื่อง โลกสีเขียว

2.2.3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 73 ข้อ

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. 2526 : 89–91) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.66–1.00 ได้จำนวน 60 ข้อ

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.20–1.00 และค่าความยากง่าย ( $p$ ) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 แบบทดสอบวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (B-index) แล้วคัดเลือกข้อสอบได้จำนวน 40 ข้อ

2.2.6 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด เท่ากับ 0.887

2.2.7 นำข้อสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่าง

### 5.1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แบ่งนักเรียนทั้ง 60 คน เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดังนี้
  - 1.1 กลุ่มทดลอง
  - 1.2 กลุ่มควบคุม
2. แนะนำและทำความเข้าใจต่อนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน
3. นำข้อสอบมาให้ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทดสอบก่อน (pretest) การสอนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ตรวจสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. ผู้วิจัยดำเนินการสอนทำการสอนเองกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แผนการสอนที่จัดทำขึ้น ทั้ง 2 รูปแบบรวม 5 เรื่อง จำนวน 25 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้
  - 5.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
  - 5.2 กลุ่มควบคุม เรียนตามคู่มือครู
6. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบหลังเรียน (posttest) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับเดียวกัน
7. ตรวจสอบผลการสอบโดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้

### 5.1.6 สรุปผล

จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครู โดยมีขั้นตอนในการศึกษาสรุปดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับเรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) หลังเรียน คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคู่มือครู

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรม  
 โครงการวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
 และจากคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) หลังเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สรุป  
 ได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า  
 นักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

## 5.2 อภิปรายผล

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา  
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องโลกสีเขียว ที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครง  
 งานวิทยาศาสตร์ กับการเรียนตามคู่มือครู ได้ผลการวิจัย และอภิปรายผลดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรม  
 โครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำ  
 กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  
 .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการสอน โดยการทำกิจกรรมโครงการวิทยา  
 ศาสตร์เป็นการสอนแบบเสาะแสวงหาความรู้ที่ระบุแนวทางการแก้ปัญหาแล้วให้นักเรียนหาทาง  
 เลือกในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นการจัดกิจกรรมแบบปลายเปิด จากทฤษฎีพัฒนาการของ  
 Piaget (1962 : 63) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มี 11-12 ปี จะมีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้น  
 คิดใช้นามธรรม คือนักเรียนจะสามารถเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาและคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้  
 โครงการวิทยาศาสตร์จะเป็นการฝึกการค้นคว้าการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบ ดำเนินการ  
 ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล ประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งมีการแปรผล สรุปผลการทดลอง และเสนอ  
 ผลการค้นคว้าด้วยตนเองโดยนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า เป็น  
 การเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการ  
 ทางวิทยาศาสตร์และจากงานวิจัยของ นันทเดช โชคถาวร (2532 : 58) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่  
 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนหาทางเลือกในการแก้ปัญหด้วยตนเองจะมี  
 ความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการบอกวิธี  
 แก้ปัญหาให้ อย่างไรก็ตามการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆย่อมทำให้มีความคล่อง และสามารถทำได้ดี  
 กว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 70) ที่ศึกษาพบว่า  
 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่มีสถานการณ์ฝึก  
 กำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานจะมีความสามารถในการแก้ปัญหต่างกัน

การสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นสื่อ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคลและกลุ่ม ในขณะที่นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคลจะช่วยให้ได้เรียนตามความสามารถของตน โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ทำให้มีความรับผิดชอบ รู้จักคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และการศึกษารายกลุ่มนักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน หาแนวทางการแก้ปัญหาร่วมกัน ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น และจากงานวิจัยของ Gabrielli (1972 : 5650-A) ที่ศึกษา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด และประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น ระดับสติปัญญา สำหรับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีการอภิปรายร่วมแก้ปัญหาทั้งห้องซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่เกินไป ทำให้มีการปฏิสัมพันธ์กันน้อย เป็นสาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่ได้ฝึกคิด และจากงานวิจัยของ สมศรี เพชรขจร (2531 : 37) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ หอมนวล ใจชื่อ (2529 : 63-64) ที่ศึกษาพบว่าการสอนแบบเสาะแสวงหาความรู้โดยใช้การอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน

จากเหตุผลที่กล่าวมาทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู โดยที่ นักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

สมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองภายใต้ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกระบุนปัญหา กำหนดตัวแปร ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง บันทึกและสรุปผลการทดลองซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของนักการศึกษา (ปรีชา วงศ์ชูศิริ, 2528 : 140) ที่กล่าวว่า กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมประเภทหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ แก้ปัญหาหรือประดิษฐ์คิดค้นด้วยตน

เอง ในเรื่องของความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น (Burn. 1985 : 169) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถใช้แก้ปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวันเราจึงควรหาทางพัฒนาหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยของ เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2529 : 78) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์จะมีทักษะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์การฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทางบวก สอดคล้องกับงานวิจัยของ เส็งี่ยม วิไลนุกฤษณ์ (2527 : 73) ที่ได้ศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กันทางบวก นั่นคือ นักเรียนที่มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้มากกว่าเท่าใดย่อมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นไปด้วยสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาที่ว่า “ ถ้าเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมมาก เขาก็จะเรียนมากขึ้น ” (กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ และคณะ. 2525 : 113) สำหรับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มันทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 98) ได้ศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นที่มุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีอยู่น้อยเนื่องจากต้องทำการทดลองหรือศึกษาตามวิธีการที่แบบเรียนกำหนดไว้ นักเรียนขาดอิสระในการคิด ต้องปฏิบัติตามกิจกรรมตามแบบเรียน จึงทำให้นักเรียนทั้งกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ หอมนวล ใจซื่อ (2529 : 59) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า การอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 70-72) ศึกษาพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

จากสาเหตุที่กล่าวมาทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันโดยที่นักเรียนที่เรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และต่อการศึกษาดังนี้

## 1. ข้อเสนอแนะที่นำผลงานวิจัยไปใช้

1.1 ครู-อาจารย์ที่สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาอาจนำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไปใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียน-การสอนในระดับชั้นอื่น

1.2 ครู-อาจารย์อาจนำแผนการสอนเรื่องโลกสีเขียวแบบกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในแต่ละแผนไปใช้ประกอบการสอนในรายวิชา ว014 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์ หรือรายวิชา ว017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

1.3 ครู-อาจารย์สามารถนำแผนการสอนในบางแผนไปประกอบการจัดกิจกรรมค่ายโครงการวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ได้

## 2. ข้อเสนอแนะงานวิจัยต่อไป

ควรมีการวิจัยกิจกรรมการเรียน-การสอนแบบโครงการในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนที่ดีขึ้น

## บรรณานุกรม

- กมล เฟื่องฟูง. 2534. “การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2523. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : มกุฏราชวิทยาลัย.
- กิ่งฟ้า สีนธวงษ์ และคณะ. 2525. รายงานวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิริติ ศรีวิเชียร. 2531. “การประเมินในโรงเรียนมัธยมศึกษา.” มิตรครู. (กุมภาพันธ์) : 26–28.
- กันยรัตน์ ฤทธิบำรุง. 2531. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กาญจนา ลากรวย. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันโดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กานดา พูนลาภทวี. 2528. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- แก้วตา คณะวรรณ. 2524. พัฒนาการสอน. ขอนแก่น : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จักรทอง เป้าจรรยา. 2527. “กระบวนการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- จำแดง เชื้อภักดี. 2535. “การจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลางสังกัด กรมสามัญศึกษา.” วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 22(2) : 18-22.
- จิรพรรณ แสงหล้า. 2532. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากใช้ชุดกิจกรรมการฝึกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาศวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัด เชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- คณิน นาคะไพบูลย์. 2532. “การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชม ภูมิภาค. 2523. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ทิสนา แคมมณี และคณะ. 2541. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ไอเดียสแควร์.
- ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ และคนอื่น ๆ. 2522. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. อุดรธานี : คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูอุดรธานี .
- ธีรชัย ปุรณโชติ. 2531. การสอนกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย ชิวปรีชา. 2530. สรุปสัมมนาทางวิชาการเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเด็ก ไทย. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ธงชัย ชิวปรีชา. 2531. “การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน.” วารสาร สสวท. 16 (มกราคม-มีนาคม) : 14-19.
- น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์. 2521. “การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นมูลฐานความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิต วิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทเดช โชคถาวร. 2532. “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นันทิยา บุญเคลือบ. 2528. “โครงการงานวิทยาศาสตร์.” ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. 13 (กรกฎาคม-กันยายน) : 46-50.

นิตา สะเพียรชัย. 2520. “ปรัชญาและความมุ่งหมายการสอนวิทยาศาสตร์.” ข่าวสาร สสวท.

4 (กรกฎาคม-กันยายน) : 3-4.

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน. 2529. “การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์.”

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุษยาณี บุษิตากร. 2533. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลองกับการสอนตามแนวคู่มือครู.”

ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุญเลี้ยง พลอาวุธ. 2511. “การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา.” มิตรครู. 10 (พฤษภาคม-มิถุนายน) : 45-46.

บุญสม สถิตย์ถาวร. 2532. “สมรรถภาพของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประวิทย์ ชูศิลป์. 2524. หลักประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์.

ปรีชา วงศ์ศิริ. 2538. “การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบที่เหมาะสม.”

วิทยาศาสตร์. 39 (เมษายน) : 134-140.

ผดุงยศ ดวงมาลา. 2523. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี : ไมตรีสาสน์.

พจนารถ นันทวนิช. 2543. “ความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์ที่ชลบุรีสุขบพ.” โรงเรียนดี

กิจกรรมเด่น 43. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12.

พนัส หันนาคินทร์. 2528. การมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : พิกแนส.

พิสุทธิ บุญเจริญ. 2522. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติในรายวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พะยอม ดันมณี. 2524. “การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันทั่วไป.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พรรณนา หิมารัตน์. 2527. “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการสอน.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พรรณณี ชูทัย. 2528. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : มปป.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2530. “ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีการสอน คุณภาพของกลวิธีสอนเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิศาล สร้อยรุห์ร่า. 2525. ผู้แปล. ข้อสอบวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพฯ : วิกิตรอร์ เพาเวอร์พอยท์.
- ภพ เกาห์ไพบูลย์. 2537. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มังกร ทองสุคดี. 2522. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บัวหลวง.
- มังกร ทองสุคดี. 2523. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สามเจริญพานิช.
- มันทนา จงสุขสันติกุล. 2524. “ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มีนา โอวารินทร์. 2532. “ถนนสายวิทยาศาสตร์.” ข่าวสาร สสวท. 17 (3) : 4-5.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2528. หลักการวัดผลและสร้างข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โยธิน ศรีโสภา. 2524. “การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2540-2544). กรุงเทพฯ : (อัครา).
- ระวีวรรณ พ่วงจิตร. 2537. “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 24 (1) : 56-61.
- รุ่งชีวา สุขดี. 2531. “การศึกษาผลการฝึกลูกแบบทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รัฐ พิษญากร. 2543. “การทำโครงการและการเขียนโครงการ.” โครงการอบรมทักษะการให้คำปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สมาวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

- เริงชัย จงพิพัฒน์สุข. 2543. คู่มือผู้ปกครองและครู : การเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- วารี รุจิวิโรคม. 2539. “การศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2522. แนวทางการใช้หลักสูตรหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
- วิชาการ, กรม. 2524. แนวการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชาการ, กรม. 2534. ความคิดสร้างสรรค์ : หลักการ ทฤษฎีการเรียนการสอน การวัดผล ประเมินผล. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชาการ, กรม. 2534. คู่มือการจัดกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชาการ, กรม. 2542. เอกสารแนะนำหลักสูตร. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิทยา ทวีทรัพย์. 2532. “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล จังหวัดอุดรธานี.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัลลภ กันทรัพย์. 2534. “ การสอนและแบบทดสอบที่เน้นกระบวนการ.” วารสารวิจัยทางการศึกษา. 21(3) : 11-39.
- วรรณดี วรรณศิลป์. 2522. “ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2532. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นต์.
- ศิลป์ชัย นุรณพานิช. 2527. “ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2534. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : การศาสนา.

- สุชาติ ชินะจิตร. 2543. “การทำโครงการวิทยาศาสตร์.” โครงการอบรมทักษะการให้คำปรึกษา  
โครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
สมาวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สุวัฒน์ คล่องดี. 2534. เทคนิคการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ (ฉบับประสบการณ์). กรุงเทพฯ :  
มปท.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.  
กรุงเทพฯ : มปท.
- สายหยุด สมประสงค์. 2523. ยุทธศาสตร์การคิด. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญ  
ศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. แผนการพัฒนการศึกษา  
แห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544). กรุงเทพฯ : มปท.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2520. การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ  
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2529. ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2536. แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์  
ว 014 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว .
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2540. “การประเมินความคิดระดับสูง”  
เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเพิ่มพูนความรู้วิทยากร. กรุงเทพฯ :  
กระทรวงศึกษาธิการ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2518. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.  
กรุงเทพฯ : (อัครานา).
- สมพร สุทัศน์ย์. 2533. การประเมินศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สมสุข ชีระพิจิตร. 2526. “การสอนวิทยาศาสตร์แบบสาธิตและทดลอง.” เอกสารชุดวิชาการสอน  
วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15 สาขาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.  
กรุงเทพฯ : ประชาชน.
- สามัญศึกษา, กรม. 2543. การบริหารวิชาการในโรงเรียนมัธยมศึกษา : เอกสารประกอบการฝึกอบรม  
หลักสูตรเตรียมผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง. กรุงเทพฯ : การศาสนา.
- สามัญศึกษา, กรม. มปป. “ปฏิรูปการเรียนรู้ : ผลการดำเนินงานและประสบการณ์จากฝ่ายต่างๆ.”  
ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : มปท.

- สามัญศึกษา, กรม. 2539. “พัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์.” โรงเรียนดีกิจกรรมเด่น. กรุงเทพฯ : มปท.
- สุจินต์ วิสวธีรานนท์. 2526. “การมัธยมศึกษา.” เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- เสงี่ยม วิไลนุถกษณ์. 2527. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- หอมนวล ใจชื่อ. 2529. “การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อนันต์ จันทร์ทวี. 2523. “ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ. 2 และ ม. 2.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- เอกวิทย์ ณ ถาง. 2530. “หลักสูตรมัธยมศึกษา.” ใน รายงานการสัมมนาระดับชาติ. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- อุทัย บุญมาดี. 2529. “การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามด้วยคู่มือครู.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- Bloom , Benjamin S. 1956. **Taxonomy of Educational Objective Hand Book I : Cognitive Domain** . New York : David Mac Kay.
- Baker, Tunis. 1960. “ What Can We Do to Make Our Children Capable of Thinking for Themselves 2530.” **Science Education** . (34) March : 153-155.
- Burn , J.C. , J.R. Okey and K.c. Wise. 1985. “Development of an Intergrated Process Skill Test : Tips II .” **Journal of Research in Science Teaching**. (22) (February) : 169-177.
- Chikdress, Philip Norvin. 1983. “The Effect of Science Project Production on Cognitive Level Transition in Adolescents.” **Dissertation Abstracts International**. 10 (43) : 3280-A.

- Gabrielli, Ralph B. 1972. "A Study of the Characteristics of Pre-Service Teachers Identified on an Experimental Instrument as High or Low in Problem Solving Ability." **Dissertation Abstracts International**. 8 (32) : 5650-A.
- Gagne, Robert M. 1970. **The Conditions of Learning**. 2<sup>nd</sup> ed New York : Hotel Rinchert and Winstin.
- Goldstein, Joseph. 1949. "Thinking Can be learned ." **Educational Leadership**. 6(January) : 235-239.
- Good, Carter V. 1973. **Dictionary of Education**. New York : McGraw-Hill.
- Guilford, J.P. 1971. **The Analysis of Intelligence**. New York : McGraw-Hill.
- Heining, Ruth B. 1981. **Creative Drama for the Classroom Teacher**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-hall.
- Hollowell, K.Am. 1977. "A Flow Chart Model of Cognitive Process in Mathematical." **Dissertation Abstracts International**. 37 (June) : 8015-A.
- John, Keighley W. 1966. "A Comparision of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem Solving." **Dissertation Abstracts International**. 27 (4) : 994-995-A.
- Klopfers, E.L. "Evaluation of learning Science." **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning** . New York : McGraw Hill , 1971.
- Nabor, Donald G. 1975. "A Comparative Study of Achievement and Problem Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level in Computer Supported Instruction and Self-Contained Instructional Process." **Dissertation Abstracts International** . 36 (December) : 4352-A.
- Polya, Geord. 1957. **How to Solve It**. New York : Double day & Company.
- Piaget, J. 1970. **The Origins of Intelligence in Children**. New York : W.W. Norton.
- Serlin, Ronald C. March. 1977. "The Effect of Discovery Laboratory on the Science Process , Problem-Solving and Creative Thinking Abilities of Undergraduate." **Dissertation Abstracts International**. (37) : 5729A-5730A.
- Shaw , Terry J. 1978. "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilisation of Problem Solving Skill in Science and Social Studies." **Dissertation Abstracts International** 9 (38) : 5227-A.

- Travers, John F. 1979. "A Test of Pupil Preference for Problem - Solving Situation in Junior High School Mathematics." **The Journal of Experimental Education**. 4 : 9-18.
- Thondike, Robert L. 1971. **Educational Evaluational**. 2<sup>nd</sup> ed : Council on Education.
- Thondike, Robert L. 1965. "How the children Learn The Principles and Techniques of Problem-Solving." **Learning and Instruction**. Chicago : University of Chicago Press.
- Weir, John R. 1974. "Problem Solving is Everybody's problem." **The Science Teaching**. 4 (April) : 16-18.

**ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก  
ตัวอย่างกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

## เรื่อง การสร้างอาหารของพืช

เวลาสอน 2 คาบ

1. เรื่อง คลอโรพิลล์กับการสร้างอาหารของพืช และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. สาระสำคัญ

ปัจจัยสำคัญในการสร้างอาหารของพืช คือ แสง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรพิลล์ น้ำและแร่ธาตุ อาหารที่พืชสร้างจะถูกลำเลียงไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืช ทางท่อลำเลียงอาหาร ในขณะที่เดียวกันพืชจะดูดน้ำและแร่ธาตุขึ้นมาทางท่อลำเลียงน้ำ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายกระบวนการสังเคราะห์แสง และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการสังเคราะห์แสงของพืชได้

- 2.2 จุดประสงค์นำทาง

- 3.2.1 สามารถอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของคลอโรพิลล์ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้

- 3.2.2 อธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากการสร้างอาหารของพืชได้

- 3.2.3 นำความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืชไปประยุกต์ใช้ในการปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ได้

4. เนื้อหา

ในการสร้างอาหารของพืชสิ่งแรกที่ได้คือน้ำตาล ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นแป้งทันทีและผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง นอกจากจะได้น้ำตาลแล้วยังได้ก๊าซออกซิเจนและน้ำด้วย ในการดำรงชีวิตของพืช พืชต้องการน้ำ แสงแดด ก๊าซบางชนิด และแร่ธาตุต่าง ๆ แร่ธาตุแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อพืชต่าง ๆ กัน ถ้าพืชขาดแร่ธาตุชนิดใดชนิดหนึ่ง ทำให้พืชมีลักษณะผิดปกติได้

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 5.1 ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องปัจจัยจำเป็นในการสร้างของอาหารของพืชว่ามีสิ่งใดบ้าง

- 5.2 ศึกษาขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม 4.2 คลอโรพิลล์กับการสร้างอาหารของพืช

- 5.3 นักเรียนทำกิจกรรม 4.2 เรื่อง คลอโรพิลล์กับการสร้างอาหารของพืช

- 5.4 ศึกษากิจกรรม 4.3 เรื่อง สิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการสังเคราะห์ด้วยแสงแบบกิจกรรมโครงการฯ

- 5.5 ครู,นักเรียนอภิปรายสรุปกิจกรรมผลการสังเกตเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญในการสร้างอาหารของพืช

- น้ำแข็งที่ทดสอบด้วยไอโอดีน มีสีอะไร

- การทดสอบขนาดด้วยสารละลายไอโอดีนตรงบริเวณที่เคยเป็นสีเขียว และสีขาวยให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- ผลการทดลองสรุปได้อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าส่วนใดของพืชมีความสัมพันธ์กับการมีแป้งในใบพืช
- นักเรียนคิดว่าบริเวณที่เป็นสีเขียวของกล้วยไม้สามารถสังเคราะห์แสงได้หรือไม่
- ถ้านำผักนึ่งที่ปิดบางส่วน แล้วทำการทดลองเช่นเดิมจะให้ผลอย่างไร
- พืชทุกชนิดต้องการแสงในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารในปริมาณต่างกันหรือไม่

#### 5.6 นักเรียนทำใบงานจากกิจกรรม

### 6. สื่อการเรียนการสอน

#### 6.1 ใบกิจกรรมที่ 4.2, 4.3

#### 6.2 วัสดุ - อุปกรณ์ ตามกิจกรรม

#### 6.3 ใบความรู้

#### 6.4 ใบงาน

### 7. การวัดและประเมินผล

#### 7.1 วิธีวัด

- สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
- ชักถามความรู้ความเข้าใจ
- ตรวจสอบรายบันทึกผลการทดลอง
- ทดสอบ ,กิจกรรมโครงการ

#### 7.2 เครื่องมือวัด

- แบบสังเกตการปฏิบัติงาน
- ตารางบันทึกผลการทดลอง
- แบบทดสอบ

## ตัวอย่างกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วร่วมกันพิจารณาเลือกปัญหาหรือข้อสงสัย  
ที่คิดว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เมล็ดพืชงอก โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงในข้อที่  
เลือก

### สิ่งแวดล้อมมีผลต่อพืชอย่างไร

ในระบบนิเวศหนึ่งๆ จะประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอยู่ร่วมกันเสมอ ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย อากาศ น้ำ ดิน ความร้อน แสงสว่าง เป็นต้น สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตทั้งหลายอยู่ในระบบนิเวศเดียวกันย่อมจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

เด็กหญิงสมศรีสังเกตเห็นว่า เมล็ดพืชชนิดเดียวกันเมื่ออยู่ในที่บางแห่งจะมีรากและลำต้นงอกออกมา แต่เมื่ออยู่ในที่อีกแห่งหนึ่งกลับไม่มีรากและลำต้นงอก สมศรีสงสัยว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เมล็ดงอก

จากข้อความดังกล่าว เด็กหญิงสมศรีได้ตั้งปัญหาไว้ดังนี้

- .....1. ดินมีผลต่อการงอกของพืชหรือไม่
- .....2. น้ำมีผลต่อการงอกของพืชหรือไม่
- .....3. แสงมีผลต่อการงอกของพืชหรือไม่
- .....4. สถานที่ที่มีผลต่อการงอกของพืชหรือไม่
- .....5. จำนวนเมล็ดมีผลต่อการงอกของพืชหรือไม่

### คำชี้แจง

1. เมื่อนักเรียนเลือกปัญหาหรือข้อสงสัยที่สมศรีตั้งไว้แล้วให้นักเรียนศึกษาเอกสารอ่านประกอบเกี่ยวกับ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง เพื่อเขียนเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์
2. เมื่อนักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการเสร็จแล้วให้ส่งครูตรวจพิจารณา

ให้นักเรียนเขียนเค้าโครงโครงการต่อไปนี้

จากปัญหา.....  
 สมมติฐาน คือ .....  
 ตัวแปรต้น ได้แก่.....  
 ตัวแปรตาม ได้แก่.....  
 ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่.....  
 .....

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือก วัสดุอุปกรณ์จากรายการต่อไปนี้ เพื่อทดสอบสมมติฐานตามที่กลุ่มตั้งไว้ โดยเขียนเครื่องหมาย ( ✓ ) หน้ารายการอุปกรณ์ที่ต้องการ

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
กระป๋องนม	2 ใบ
กล่องทึบ	1 กล่อง
ไม้บรรทัด	1 อัน
หลอดฉีดยา	1 อัน
บีกเกอร์	1 ใบ
ดาซัง	1 เครื่อง
เชือกยาว 1 เมตร	1 เส้น
เมตริกซ์แก้วเขียว	ตามที่กลุ่มกำหนด
น้ำ	“
ดินแห้ง	“
สำลี	“

2. ให้นักเรียนเขียนวิธีการดำเนินการทดลองเป็นข้อๆ แล้วส่งเพื่อตรวจพิจารณา

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

3.นักเรียนดำเนินการทดลองตามที่วางแผน ติดตามและบันทึกผลการทดลอง 7 วัน

4.ถ้าภายหลังจากที่ทำการทดลองครบ 7 วัน แล้ว ได้ผลการทดลองดังนี้

กระป๋องที่	จำนวนเมล็ด	สิ่งแวดล้อม	จำนวนต้นที่งอก
1	20	น้ำ แสง ดิน	18
2	20	น้ำ - ดิน	12
3	20	- แสง ดิน	-
4	80	น้ำ แสง ดิน	50

ถ้ากระป๋องหมายเลข 1 ทำหน้าที่เปรียบเทียบกับนักเรียนคิดว่ากระป๋องหมายเลข 2 , 3 และ 4 ต้องการศึกษาเรื่องอะไร.....

กระป๋องหมายเลข 2 ศึกษาเรื่อง.....

กระป๋องหมายเลข 3 ศึกษาเรื่อง.....

กระป๋องหมายเลข 4 ศึกษาเรื่อง.....

จากปัญหาและสมมติฐานที่นักเรียนนำมาทดลองนักเรียนคิดว่าจะตรงกับกระป๋องหมายเลขใด

.....

5. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

## ให้นักเรียนเขียนเป็นโครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อโครงการ.....

ชื่อผู้ทำโครงการ.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

.....

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

.....

.....

.....

.....

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

.....

.....

.....

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ .....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรควบคุม คือ.....

.....

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

อุปกรณ์ที่ใช้

.....

.....

วิธีทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างข้อสอบ

ตัวอย่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ส่วนประกอบใดของเซลล์ที่ทำให้เซลล์คงรูปร่างได้
  - ก. ผนังเซลล์
  - ข. เยื่อหุ้มเซลล์
  - ค. คลอโรพลาสต์
  - ง. ไซโทพลาสซึม
- พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างชัดเจนคือ
  - ก. พืชมีอายุยืนยาว
  - ข. พืชเคลื่อนไหวไม่ได้เลย
  - ค. พืชเจริญเติบโตอย่างไม่จำกัด
  - ง. พืชสามารถสร้างอาหารเองได้
- องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดควบคุมการทำงานและควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของเซลล์
  - ก. นิวเคลียส
  - ข. เยื่อหุ้มเซลล์
  - ค. คลอโรพลาสต์
  - ง. ไซโทพลาสซึม
- เมื่อนำเอาแผ่นพลาสติกสีดำมาคลุมต้นหญ้าในสนาม ไม่นานต้นหญ้าที่คลุมด้วยพลาสติกจะมีใบสีเหลืองซีดและตายในที่สุด ข้อใดเป็นสมมติฐานที่ใช้อธิบายการทดลองนี้
  - ก. ก๊าซในอากาศทำให้พืชมีสีเขียว
  - ข. พืชขาดน้ำทำให้เฉาตายในที่สุด
  - ค. พืชต้องการปุ๋ยในการเจริญเติบโต
  - ง. พืชต้องการแสงสว่างในการเจริญเติบโต

.....

ตัวอย่างข้อสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## สถานการณ์

ทองดีเป็นชาวไร่ ก่อนปลูกพืชแต่ละครั้งเขาไถที่ดินโดยใช้รถไถและอุปกรณ์ที่ทันสมัย เมื่อเข้าไปฉีดพ่นสารฆ่าแมลง รดน้ำและพรวนดิน นอกจากนี้ยังใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มผลผลิต ทำให้ได้ผลผลิตจำนวนมากและมีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด ต่อมาปรากฏว่าคุณภาพดินใน ที่นั้นเสื่อมลง โดยดินมีลักษณะแข็งและแน่น เขาทดลองไถพรวนให้ลึกกว่าเดิม แต่เมื่อปลูกพืช รดน้ำและใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ตามปกติแล้วประมาณ 1-2 เดือนต่อมาดินก็จะแข็งและแน่นเช่นเดิม เขา ได้สังเกตพบว่า ปัญหาเช่นนี้จะไม่เกิดกับชาวไร่ที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการบำรุงดินเลย

### ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากข้อความดังกล่าวให้นักเรียนคิดว่า ปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร
  - ก. ปลูกพืชไม่ถูกวิธี
  - ข. ชาวไร่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์
  - ค. คุณภาพดินเสื่อมลง
  - ง. การใช้รถไถและเทคโนโลยีที่ทันสมัย
2. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุ (สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาตามที่ระบุไว้ในข้อ 4 ว่าอย่างไร
  - ก. การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย
  - ข. ผลผลิตไม่เป็นที่ต้องการของตลาด
  - ค. มีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงมากเกินไป
  - ง. ใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์นานจะทำให้ดินแข็งและแน่น
3. ถ้าผลการตรวจสอบสมมติฐานเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุ ใ้วันนักเรียนจะทำอย่างไรต่อไปเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
  - ก. รดน้ำ,พรวนดินอยู่เสมอ
  - ข. ไม่เร่งผลผลิตนอกฤดูกาล
  - ค. ไม่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเกินไป
  - ง. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อแก้ปัญหาดินแข็งและแน่น

.....

## ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวพิไลลักษณ์ ศิลประเสริฐ
วัน เดือน ปีเกิด	20 กรกฎาคม พ.ศ. 2510
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 22 หมู่ 5 ตำบลกร่ำ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง 29110
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเขาชะเมาวิทยา กิ่งอำเภอเขาชะเมา ตำบลห้วยทับมอญ จังหวัดระยอง โทร. 0-3896-9229-30
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 6
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2532 สำเร็จการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากสถาบันราชภัฏรำไพพรรณี ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง