

ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ เอสเอสซีเอส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



นายธนวุฒิ ลาตวงษ์

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-2415-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION USING SSCS MODEL ON LEARNING ACHIEVMENT  
AND PROBLEM SOLVING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Mr. Thanawuth Latwong

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Science Education  
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education  
Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-14-2415-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์                      ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ เอสเอสซีเอส ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน  
มัธยมศึกษาตอนต้น

โดย    นายธนาวุฒิ ลาตวงษ์

สาขาวิชา                                    การศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา                         ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์สิทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์)

สถาบันวิจัยและพัฒนา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ : ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ เอสเอสซีเอส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION USING SSCS MODEL ON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS.) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. อลิศรา ชูชาติ, 113 หน้า. ISBN 974-14-2415-9.

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS กับกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ 3) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS และ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS กับกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตน์ จังหวัดร้อยเอ็ด แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 45 คน คือ กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS และกลุ่มเปรียบเทียบ เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ 1) แผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS และ 2) แผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84 และค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.45-0.80 และ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าความเที่ยง 0.79 และค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.47-0.80 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ค่าเบี่ยงมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

#### ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คิดเป็น ร้อยละ 72.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70
2. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา...หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา...ลายมือชื่อนิสิต.....  
 สาขาวิชา...การศึกษาวิทยาศาสตร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
 ปีการศึกษา...2548.....

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์  
 อ.ที่ปรึกษา

## 4683686927: MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD: SCIENCE INSTRUCTION USING SSCS MODEL/ SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT/ PROBLEM SOLVING ABILITY

THANAWUTH LATWONG: EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION USING SSCS MODEL ON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ALISARA CHUCHAT, Ph.D. 113 pp. ISBN 974-14-2415-9.

This study was a quasi-experimental research. The purposes of the research were 1) to study the science learning achievement of students after learning science through SSCS instruction model 2) to compare science learning achievement of students between groups learning science through SSCS instruction model and learning science through the convention instruction method 3) to study the problem solving ability of students after learning science through SSCS instruction model and 4) to compare problem solving ability of students between groups learning science through SSCS instruction model and learning through the convention instruction method. The sample were matthayom suksa one students of Patumratpittayakom school in Roi-et province in academic year 2005. The sample were divided into two groups with 45 students in each group: an experimental group which was learning science through SSCS instruction model and the comparative group which was learning science through the convention instruction method. The research instruments were 1) science learning achievement test with reliability at 0.84 and difficulty levels was between 0.45-0.80 and 2) problem solving ability test with reliability at 0.79 and difficulty levels was between 0.47-0.80. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. After the experiment, the mean score of science learning achievement of the experimental group was 72.80 percent which was higher than the criterion score set at 70 percent.
2. After the experiment, an experimental group had mean score of science learning achievement higher than comparative group at .05 level of significance.
3. After the experiment, an experimental group had the mean score of problem solving ability higher than before the experiment at .05 level of significance.
4. After the experiment, an experimental group had the mean score of problem solving ability higher than a comparative group at .05 level of significance.

Department..Curriculum, Instruction, and Educational Technology...Student's signature.....*Thanawuth Latwong*  
 Field of study....Science Education.....Advisor's signature.....*Alisara Chuchat*  
 Academic year...2005.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการให้คำปรึกษา อบรม สั่งสอน แนะนำและให้ข้อคิดต่างๆ อันเป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการวิจัย และการประกอบวิชาชีพครูในอนาคต ผู้วิจัยตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม คุณาจารย์ อาจารย์อุทัย สะเดา อาจารย์ณรงค์รักษ์ สะเดา และอาจารย์ชูศักดิ์ เพชรภักดี ที่คอยห่วงใยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่าง ๆ ระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือ และการวิจัย

อนึ่ง ในการศึกษาในระดับปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิตครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับทุนพัฒนาคุณาจารย์สาขาขาดแคลน ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้งบประมาณของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อสำราญ - คุณแม่บังอร ลาตวงษ์ บิดามารดาผู้ให้กำเนิด ที่ให้ความรักความอบอุ่น คอยห่วงใยเป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนทุนทรัพย์และทุกสิ่งทุกอย่าง จนกระทั่งงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยมีความซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในบุญคุณอันยิ่งใหญ่ไว้ ณ โอกาสนี้

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ญ

### บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	7
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
คำนิยามเชิงปฏิบัติการ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9

### บทที่ 2 แนวความคิด ทฤษฎี งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	11
1.1 ความเป็นมาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	11
1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	12
1.3 หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	13
1.4 กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	14
1.5 บทบาทครูนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	18
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	22
2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา.....	22
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา.....	23
2.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล.....	24
2.4 กระบวนการในการแก้ปัญหา.....	25
2.5 การจัดการเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา.....	28

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	22
3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	31
3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	33
3.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	37
3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	38
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
รูปแบบการวิจัย.....	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
เครื่องมือในการทดลอง.....	42
เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	
ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	58
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ</b>	
สรุปผลการวิจัย.....	60
อภิปรายผลการวิจัย.....	61
ข้อเสนอแนะ.....	63
<b>รายการอ้างอิง.....</b>	<b>65</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	72
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	85
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	110
<b>ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....</b>	<b>113</b>



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	11
ภาพที่ 2	รูปแบบการวิจัยแบบ Pretest-posttest control group design.....	40



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแก้ปัญหาระหว่างการเรียนการสอนตามรูปแบบ CPS IDEAL และ SSCS.....	15
ตารางที่ 2	บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS.....	20
ตารางที่ 3	เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 และ 1/10.....	42
ตารางที่ 4	เนื้อหา และจำนวนคาบ ของแผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เรื่องแรงและการเคลื่อนที่.....	44
ตารางที่ 5	โครงสร้างของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	46
ตารางที่ 6	คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและการดำเนินการแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
ตารางที่ 7	คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและการดำเนินการแก้ไขแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	50
ตารางที่ 8	เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ หลังการทดลอง.....	57
ตารางที่ 9	เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา.....	58
ตารางที่ 10	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	111
ตารางที่ 11	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบความสามารถการแก้ปัญหา.....	112

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมในยุคโลกาภิวัตน์ที่ได้เข้าสู่สังคมแห่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันประกอบด้วยข้อมูล ข่าวสาร และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือ มีความหลากหลาย ซับซ้อน เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มีประโยชน์เป็นเอนกอนันต์หากนำไปประยุกต์ใช้อย่างถูกต้อง และมีโทษก่อให้เกิดปัญหาอย่างร้ายแรงหากนำไปใช้อย่างขาด วิจารณญาณ การดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบันนี้จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เพื่อสามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินคุณค่า เพื่อเลือกใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนพร้อมที่จะป้องกันและแก้ไขปัญหาค่าที่อาจเกิดขึ้นจาก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ควบคู่ไปกับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจึงถือได้ว่าเป็นเป้าหมายที่ สำคัญอย่างยิ่งของการจัดการศึกษาในสังคมโลกในปัจจุบัน

ประเทศไทยเองก็เล็งเห็นและตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว ดังที่ปรากฏใน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในหมวดที่ 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษา มาตราที่ 4 (2) ที่กำหนดว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542: 13) แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2545-2549 ที่กำหนดว่า การปฏิรูประบบการเรียนการสอนต้องเอื้อต่อการพัฒนาขีด ความสามารถของนักเรียนให้เต็มศักยภาพ มุ่งให้นักเรียนรักการเรียนรู้ ปลูกฝังให้นักเรียนมี กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีความสามารถแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ไปใช้กับสภาพปัญหา และประสบการณ์จริงในการดำเนินชีวิตได้ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 9) และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กำหนดวิสัยทัศน์และเป้าหมายของการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา เพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนใช้กระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการ และพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความ เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง อันจะนำไปการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ มีความหมายอย่างแท้จริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 3)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะมีการกำหนดวิสัยทัศน์และเป้าหมายการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ แก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนก็ตาม แต่ก็ยังพบปัญหานักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์อยู่ใน ระดับที่ค่อนข้างต่ำมาก ดังจะเห็นได้จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนไทย ในปีการศึกษา 2540 พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ร้อยละ 45.41 คะแนนเฉลี่ยจากโครงสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 50.53 คะแนนเฉลี่ยกระบวนการเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 41.18 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ กายภาพ ร้อยละ 30.34, 32.25, 28.12, และ 34.25 ตามลำดับ (กรมวิชาการ, 2540: 10) และจาก รายงานผลการประเมินความสามารถในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโครงการ TIMSS (The Third International Mathematic and Science Study) ของสมาคมนานาชาติเพื่อ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Education Achievement) ในระหว่างปีการศึกษา 2542-2545 พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ของไทยมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ร้อยละ 49.15 และนักเรียนทำข้อสอบ แบบเขียนตอบ ที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ในการอธิบายเหตุผล และอธิบายการนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 21 จาก 41 ประเทศทั่วโลก ที่ได้เข้าร่วมการประเมินใน (สกศ., 2545: 34-35)

นอกจากนี้ยังพบปัญหานักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ มาก เห็นได้จากรายงานผลการศึกษากิจการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผลสรุปศักยภาพทาง การศึกษาของนักเรียนไทย พบว่า ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ สิ่งที่ต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน คือ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา โดยมีข้อเสนอแนะว่า ผล การศึกษาที่เกิดขึ้นอาจจะมีปัจจัยเชิงสาเหตุอันเนื่องมาจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทย ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษา ส่วนใหญ่ครูจะเน้นการบอกความรู้ เน้นการ ท่องจำมากกว่าการที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหาด้วยตนเองให้เกิดความรู้ความ เข้าใจอย่างแท้จริง (กรมวิชาการ, 2540: 5) และจากรายงานการวิจัยประกอบร่างพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ ที่สำรวจความรู้ความสามารถของนักเรียนที่กำลังจะสำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษา พบว่า ในส่วนของทักษะความสามารถที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตนั้น นักเรียนไทยที่ สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาแล้ว ยังขาดความสามารถการคิดเชิงวิเคราะห์ ขาดความมี วิจาร์ณญาณ ขาดความริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนขาดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา (ดิเรก พรสีมา และคณะ, 2542: 10; สุธรรม อารีกุล, 2540: 20)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Pisini, Shepardson, Abell (1989: 523-534) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของ College of Education The University of Iowa โดยที่รูปแบบ SSCS เป็นตัวอย่างของกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) S: Search หมายถึง ขั้นค้นหาปัญหา 2) S: Solve หมายถึง ขั้นแก้ปัญหา 3) C: Create หมายถึง ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา และ 4) S: Share หมายถึง ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS นี้ได้รับการพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีความเป็นระบบ มีขั้นตอนในการเรียนการสอนที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

เป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ การที่นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยตนเอง แล้วนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และเสนอการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่แตกต่างจากที่ทดลองในบทเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ อันจะพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และการที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยตนเอง เริ่มต้นที่วิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา ทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง อันจะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น Pisini, Shepardson, Abell (1989: 523-534)

หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS นั้น Pisini, Shepardson, Abell (1985: 524) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการเรียนสอนที่เน้นพัฒนาผู้เรียนรายบุคคล โดยเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ต่างกันไป ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ต่างกันไป และคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาก็น่าจะแตกต่างกันด้วย ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS จึงต้องผู้เรียนแต่ละคนเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุสาเหตุของตนเอง แล้วนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาต่อไป โดยประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

จะแปรผันตามระดับความรู้ความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา” สอดคล้องกับแนวคิดของ Festhinger (1988: 19-22) ที่กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนพอสรุปได้ว่า “กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ วิธีการแก้ปัญหาก็จะมีความถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับระดับความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้ในการแก้ปัญหาเดิมของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นตัวเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเรียนรู้”

กระบวนการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS นั้น Pisini, Shepardson, Abell (1985: 524-525) ได้นำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาพัฒนาให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่เป็นตัวอย่างของกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ที่มีความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเริ่มต้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นค้นหาปัญหา (Search) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาแล้วระบุปัญหา 2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องค้นหาสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา ออกแบบขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหาตามขั้นตอน วิธีการที่ออกแบบไว้ 3) ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ไขปัญหา (Create) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนระบุสิ่งที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (2) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และ (3) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ และ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (Share) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา เริ่มตั้งแต่ ระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และการนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

จากการศึกษาเป้าหมาย หลักการจัดการเรียนการสอน และกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ผู้วิจัยคิดว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาผู้เรียนด้านความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนได้ออกแบบวิธีการทดลองและดำเนินการทดลอง แล้วนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น นอกจากนี้ยังเน้นพัฒนาผู้เรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหา คือนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วย เริ่มต้นที่วิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา

ทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น ตามผลงานวิจัยของ Pisini, Shepardson, Abell (1995: 528) ที่ศึกษาผลการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาและนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ระดับประถมศึกษาและระดับมัศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอน แบบปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเชื่อว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาของนักเรียนได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ทั้งวิทยุทัศน์ เป้าหมายการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และจากการศึกษารายงาน การวิจัยที่ยังพบปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยที่ยังอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ครูวิทยาศาสตร์ต้องตระหนักถึง ความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น ประกอบกับการศึกษาหลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบ SSCS ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่น่าจะสามารถแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น ด้วยหวังว่าในฐานะครูวิทยาศาสตร์จะมีบทบาทในการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอันจะเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุเป้าหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่เรียน วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่าง กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS กับกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอน แบบปกติ

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS กับกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ

### สมมติฐานการวิจัย

จากผลงานวิจัยของ Chun-Yen Chang (1999: 58) ที่ศึกษาผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โลกด้วยรูปแบบ SSCS และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียนการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ และผลงานวิจัยของ Pisini, Shepardson, Abell (1995: 528) ที่ศึกษาผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาและนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ระดับประถมศึกษาและระดับมัศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ และนักเรียนระดับมัศึกษามีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนในระดับประถมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของกรมวิชาการ (2533: 24) ที่ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกินร้อยละ 70 จัดว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดีถึงดีมาก

จากผลงานวิจัยและเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของกรมวิชาการข้างต้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่ 4 ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
3. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 3.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ
    - 3.1.1 การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS
    - 3.1.2 การเรียนการสอนแบบปกติ
  - 3.2 ตัวแปรตาม คือ
    - 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
    - 3.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

### ข้อตกลงเบื้องต้น

การเรียนในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติไม่มีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

### คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

**การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS** หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นค้นปัญหา (Search) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วระบุปัญหา 2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve)

หมายถึง ชั้นที่นักเรียนต้องระบุสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา ออกแบบขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอน วิธีการที่ออกแบบไว้ 3) ชั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ไขปัญหา (Create) หมายถึง ชั้นที่นักเรียนต้องระบุสิ่งที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (2) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหด้วยวิธีการต่างๆ และ (3) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ และ 4) ชั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (Share) หมายถึง ชั้นที่นักเรียนต้องนำเสนอกระบวนการแก้ไขปัญห เริ่มตั้งแต่ ระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหด้วยวิธีการต่างๆ และการนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

**การเรียนการสอนแบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครูสาระการเรียนพื้นฐานและเพิ่มเติมชีววิทยา จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยกำหนดประเด็นปัญหา 2) ชั้นกิจกรรม แบ่งออกเป็น (1) ชั้นอภิปรายก่อนการศึกษาทดลอง โดยครูและนักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน และครูอธิบายเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์การศึกษาทดลอง (2) ชั้นทำการศึกษาดทดลอง โดยนักเรียนทำการทดลองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง (3) ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง นักเรียนนำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง 3) ชั้นสรุป ครูนำอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อชักนำให้นักเรียนสรุปข้อสรุปเพื่อให้ได้ความรู้ที่วิทยาศาสตร์ของบทเรียน

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาของนักเรียน ประกอบด้วยความสามารถ 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้วัดได้จากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบวัดแบบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**ความสามารถในการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ ประกอบด้วยความสามารถ 4 ประเด็น คือ 1) การระบุปัญหา 2) การระบุสาเหตุของปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ไขปัญห และ 4) การคาดการณ์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เป็นแบบวัดแบบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการนำการสอนรูปแบบ SSCS มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

2. เพื่อเป็นแนวคิดสำหรับผู้นิเทศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ รวมทั้งผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารฝ่ายวิชาการ ที่จะพิจารณาส่งเสริมให้ครูอาจารย์นำการเรียนการสอนรูปแบบ SSCS ไปใช้ในการนิเทศครูวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ เพื่อพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

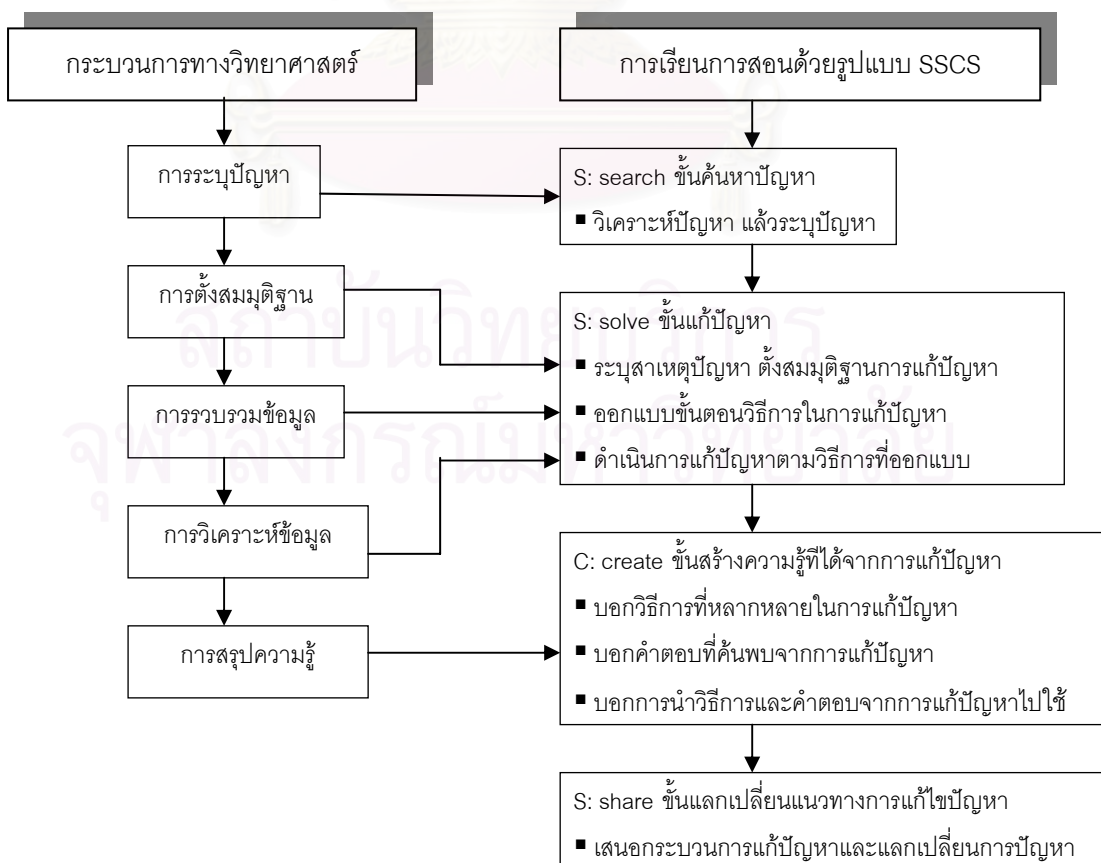
1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
  - 1.1 ความเป็นมาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
  - 1.2 เป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
  - 1.3 หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
  - 1.4 กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
  - 1.5 บทบาทครูและบทบาทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
  
2. การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา
  - 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
  - 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 2.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหามนุษย์
  - 2.4 ขั้นตอนและวิธีการในการแก้ปัญหา
  - 2.5 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา
  
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS
  - 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

## 1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

### 1.1 ความเป็นมาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Pisini, Shepardson, Abell (1989:523-534) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของ College of Education The University of Iowa โดยชื่อรูปแบบ SSCS เป็นตัวย่อของกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) S: Search หมายถึง ขั้นค้นหาปัญหา 2) S: Solve หมายถึง ขั้นแก้ปัญหา 3) C: Create หมายถึง ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา และ 4) S: Share หมายถึง ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำเอามากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงให้เป็นรูปแบบ SSCS ที่มีความเป็นระบบ มีขั้นตอนในการเรียนการสอนที่ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ดังแผนภาพ 1

**แผนภาพที่ 1** ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS



## 1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS Pisini, Shepardson, Abell (1985: 523-534) ได้กล่าวว่า “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มุ่งการพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยในส่วนของพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้น มุ่งให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามกระบวนการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS อย่างเป็นระบบที่ชัดเจนด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การเผชิญสถานการณ์ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมุติฐานการแก้ปัญหา การออกแบบและทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา นำมาสู่การสรุปกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น

นอกจากนี้ในส่วนของพัฒนาความรู้ความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ มุ่งให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาวิทยาศาสตร์ แล้ววิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยตนเอง แล้วนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์อันจะพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น Pisini, Shepardson, Abell (1985: 523-534) ซึ่งตามแนวคิดของนักจิตวิทยายังพบว่าการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สามารถสรุปมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง” ดังที่ Gagne (1965 อ้างถึงใน Pisini, Shepardson, Abell: 1985: 524) ได้กล่าวว่า “การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา จะเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การรู้ความเข้าใจ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์” สอดคล้องกับแนวคิดของ Freud (1978 อ้างถึงใน Pisini, Shepardson, Abell: 1985: 523-534) ได้กล่าวว่า “เพราะการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาที่ประสบ เป็นสาเหตุนำไปสู่กระบวนการคิดแก้ปัญหา แล้วลงมือแก้ปัญหา อันจะทำให้ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เดิมเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหานำไปสู่การสรุปให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ใหม่”

สรุปเป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยตนเอง นำไปสู่การ

สรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ อันจะพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และมุ่งให้นักเรียน ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยตนเอง เริ่มต้นที่วิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา ทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง อันจะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น

### 1.3 หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS นั้น Pisini, Shepardson, Abell (1985: 523-534) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการเรียนสอนที่เน้นพัฒนาผู้เรียนรายบุคคล โดยเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาก็น่าจะแตกต่างกันด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS จึงต้องให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบ นำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สำหรับการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนที่วิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา ทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของผู้เรียนจะแปรผันตามระดับความรู้ความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา” สอดคล้องกับ Festhinger (1988: 19-22) ที่กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนพอสรุปได้ว่า “กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ วิธีการแก้ปัญหาก็จะมีความถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับระดับความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้ในการแก้ปัญหาเดิมของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นตัวเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเรียนรู้”

สรุปหลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการเรียนสอนที่เน้นพัฒนาผู้เรียนรายบุคคล โดยเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถแก้ปัญหาที่ต่างกัน การจัดการเรียนการสอน จึงต้องให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบ นำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนที่วิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหาทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

#### 1.4 กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS นั้น Pisini, Shepardson, Abell (1985: 523-534) ได้พัฒนาจากรูปแบบการเรียนการสอนในอดีตที่มีชื่อว่า CPS และ IDEAL ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบนี้ มีขั้นตอนการเรียนการสอนและรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การสอนรูปแบบ CPS ย่อมาจาก creative problem solving ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Parne (1967 อ้างถึงใน Pisini, Shepardson, Abell, 1999: 526) การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ CPS มีประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (fact-finding) เป็นขั้นการหาข้อมูลต่างๆที่ปรากฏจากสถานการณ์จริงที่ได้ประสบ
2. การค้นหาปัญหา (problem-finding) เป็นขั้นการหาปัญหาที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลต่างๆจากสถานการณ์จริงที่ประสบ
3. การค้นหาแนวคิดของปัญหา (idea-finding) เป็นขั้นการหาขอบเขตของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลและปัญหาหลายๆอย่างจากสถานการณ์จริงที่ประสบ
4. การค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (solution-finding) เป็นขั้นการหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลังจากที่กำหนดขอบเขตของปัญหาเรียบร้อยแล้ว
5. การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (acceptance-finding) เป็นขั้นการหาเหตุผลที่จะมาช่วยสนับสนุนคำตอบของปัญหาที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขแล้ว

การสอนรูปแบบ IDEAL ย่อมาจาก identify define explore act look ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Branford and Stein (1984 อ้างถึงใน Edward L. Pisini, Shepardson , Abell, 1999: 526) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



1. การระบุปัญหา (identify) เป็นขั้นการค้นหาข้อมูลจากข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ต่างๆที่มีอยู่เพื่อระบุตัวปัญหาปัญหา
2. การตีความหมายและนำเสนอปัญหา (define) เป็นขั้นการให้ตีความหาของปัญหาเพื่อกำหนดรายละเอียดของปัญหา
3. การค้นหายุทธศาสตร์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (exploring alternative strategies) เป็นขั้นการคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางและวิธีที่เหมาะสมการในการแก้ปัญหา
4. การลงมือปฏิบัติตามยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหา (acting on the strategies) เป็นขั้นการลงมือแก้ปัญหาตามแนวทางและวิธีการที่เลือกไว้เพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ข้างต้น
5. การมองย้อนกลับและมองผลกระทบในด้านต่างๆ (looking back and evaluating the effect) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบและประเมินผลกระทบของคำตอบที่ได้

การเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL นั้น Pisini, Shepardson, Abell (1989: 523-534) ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนใหม่ที่มีชื่อว่า SSCS ซึ่งเป็นชื่อย่อของกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการค้นหาปัญหา (Search) 2) ขั้นการแก้ปัญหา (Solve) 3) ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ไขปัญหา (Create) และ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (Share) การเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแก้ปัญหาระหว่างการเรียนการสอนตามรูปแบบ CPS IDEAL และ SSCS ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแก้ปัญหาระหว่างการเรียนการสอนตามรูปแบบ CPS รูปแบบ IDEAL และ SSCS

การเรียนการสอนรูปแบบ CPS	การเรียนการสอนรูปแบบ IDEAL	การเรียนการสอนรูปแบบ SSCS
การค้นหาข้อเท็จจริง (fact-finding)	การระบุปัญหา (identify)	การค้นหาปัญหา (Search)
การค้นหาปัญหา (problem-finding)	การตีความหมายและนำเสนอ ปัญหา (define)	

การเรียนการสอนรูปแบบ CPS	การเรียนการสอนรูปแบบ IDEAL	การเรียนการสอนรูปแบบ SSCS
การค้นหาทางเลือกในการ แก้ปัญหา (solution-finding)	การลงมือปฏิบัติตามยุทธศาสตร์ ในการแก้ปัญหา (acting on the strategies)	การแก้ปัญหา (Solving)
การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (acceptance-finding)	การมองย้อนกลับและมอง ผลกระทบในด้านต่างๆ (looking back and evaluating the effect)	การสร้างคำตอบที่ได้จากการ แก้ปัญหา (Create)
---	---	การแลกเปลี่ยนแนวทางในการ แก้ปัญหา (Share)

จากการเปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนการสอนทั้งสามรูปแบบ คือ CPS IDEAL และ SSCS สามารถวิเคราะห์จุดร่วมและจุดเด่นของการเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาของผู้เรียนทั้งสามรูปแบบได้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จุดร่วมของการเรียนการสอนรูปแบบ CPS IDEAL และ SSCS คือ 1) การพัฒนาให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อมูลและข้อเท็จจริงเพื่อสามารถระบุปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้อง แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาปัญหาหลายว่าปัญหาที่สำคัญคือปัญหาใด จากนั้นผู้เรียนต้องตีความหมายของปัญหา ระบุขอบเขตของปัญหา เพื่อหาแนวทางและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ไขปัญหหรือการค้นหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตไว้ข้างต้น 2) การพัฒนาให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหตามแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหที่ได้กำหนดไว้เพื่อแก้ปัญหหรือหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตไว้ข้างต้น

จุดเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบ CPS คือการพัฒนาให้ผู้เรียนค้นหาแนวทางที่ยอมรับ กล่าวคือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลในการอธิบายผลของการแก้ปัญหาหรืออธิบายคำตอบของปัญหาให้มีเหตุผลเพียงพอให้เกิดความน่าเชื่อถือได้

จุดเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบ IDEAL คือการพัฒนาให้ผู้เรียนได้มองย้อนกลับไปดูผลกระทบของการแก้ปัญหา กล่าวคือหลังจากแก้ปัญหาแล้วผู้เรียนต้องพิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากดำเนินการแก้ปัญหาแล้ว ทั้งในส่วนที่เป็นปัญหาว่าได้รับการพัฒนาหรือแก้ไขให้ดีขึ้นหรือไม่ ผลลัพธ์อื่นๆที่จะตามมาคืออะไรบ้าง

จุดเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบ SSCS มี 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนสร้างสรรค์คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นนี้ครอบคลุมทั้งการค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ของการสอนรูปแบบ CPS และยังครอบคลุมการมองย้อนกลับไปมองผลกระทบที่เกิดในด้านต่างๆจากผลการแก้ปัญหาของการสอนรูปแบบ IDEAL กล่าวคือ ในขั้นสร้างสรรค์คำตอบผู้เรียนจะต้องนำเสนอช่องทางใหม่ๆหรือวิธีการใหม่ๆที่หลากหลายในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรือการนำเสนอช่องทางใหม่ๆในการนำคำตอบของปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน หรือการนำเสนอข้อค้นพบใหม่นอกเหนือจากข้อค้นพบเดิมที่ได้จากการแก้ปัญหาภายในขอบเขตเดียวกัน แล้วจึงคิดหาเหตุผลประกอบารอธิบายคำตอบที่ได้จากการค้นพบเพื่อให้คำตอบที่ได้มีความน่าเชื่อถือ ตลอดจนการเขียนร่างคำพูดที่ใช้ภาษาง่ายต่อการเข้าใจ สละสลวย เพื่อใช้ในการสื่อสารให้เพื่อนในชั้นเรียนเข้าใจในขั้นต่อไป และนอกจากนี้ในขั้นการสร้างสรรค์คำตอบผู้เรียนยังต้องมองกลับไปดูผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาทั้งส่วนที่เป็นจุดดีและจุดด้อยของตนเอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนในขั้นต่อไป และประเด็นที่สอง คือการพัฒนาให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กล่าวคือผู้เรียนจะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา คำตอบที่ได้จากการค้นหา การนำเสนอช่องทางใหม่ๆหรือวิธีการใหม่ๆที่หลากหลายในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรือการนำเสนอช่องทางใหม่ๆในการนำคำตอบของปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน หรือการนำเสนอข้อค้นพบใหม่นอกเหนือจากข้อค้นพบเดิมที่ได้จากการแก้ปัญหาภายในขอบเขตเดียวกัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในชั้นที่ผ่านมา โดยผู้เรียนต้องอธิบายให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง โดยวิธีการและคำตอบที่ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอ นั้นอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ แล้วครูและนักเรียนจึงร่วมกันอภิปรายสรุปปัญหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซ และคำตอบของการแก้ปัญหาในช่วงสุดท้ายของการเรียนการสอนต่อไป

กล่าวโดยสรุป จากการเปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนการสอน และจุดร่วมและจุดเด่นของการสอนทั้งสามรูปแบบ คือ CPS IDEAL และ SSCS พบว่า การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS มีจุดเด่นที่ครอบคลุมเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ อันจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ดังนี้ คือ ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องการเนื้อหาที่จะสอน แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นค้นหาปัญหา (Search) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา 2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องระบุสาเหตุของปัญหา ระบุสมมติฐาน ออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอน วิธีการที่ออกแบบไว้ 3) ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา (Create) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องระบุสิ่งที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (2) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และ (3) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ และ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหา (Share) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา เริ่มตั้งแต่ ระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และการนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

## 1.6 บทบาทครูและบทบาทในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS

กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ประกอบด้วยการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดเกี่ยวกับบทบาทครูและบทบาทนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาปัญหา (Search) หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของผู้เรียน เพื่อสามารถแยกแยะประเด็นปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ต้องแสวงหาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพิ่มเติม เช่น การสังเกตด้วยตาอย่างละเอียด การสัมผัสสัมผัส การวัดหาข้อมูล การอ่านบทความหรือวารสาร โดยผู้สอนต้องแนะนำแหล่งการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมให้นักเรียน การถามข้อมูลเพิ่มเติมจากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน การถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้สอน ตลอดจนการระดมสมองกับเพื่อนนักเรียนในชั้นเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุด อันจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหาต่างๆที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ โดยผู้เรียนจะต้องอธิบายปัญหา และกำหนดขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของตัวนักเรียนเอง ซึ่งผู้สอนต้องพยายามควบคุมให้อยู่ในกรอบจุดประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ หากผู้เรียนอธิบายออกนอกกรอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนต้องอธิบายให้เห็นว่าสิ่งที่นักเรียนอธิบายๆ ไม่เกี่ยวข้องและไม่เป็นประโยชน์กับปัญหาที่นักเรียนค้นหา

2) การแก้ปัญหา (Solve) หมายถึง การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหา กล่าวคือผู้เรียนจะต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหา ออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหา โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนหาทางเลือกที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบของปัญหา นอกจากนี้ครูต้องให้นักเรียนอธิบายเหตุผลผลการแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ในกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหากับเพื่อนนักเรียนในชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนั้นผู้สอนควบคุมแนวทางการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนไม่ให้ออกนอกกรอบจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ในขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหา ผู้เรียนแต่ละคนต้องดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่ตนเองกำหนดไว้ โดยสามารถให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแบ่งใช้อุปกรณ์การทดลองได้ แต่ต้องกำหนดให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทดลองการแก้ปัญหาที่ละคน เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกต และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนในกลุ่มเดียวกัน

3) ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา (Create) หมายถึง หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องระบุงสิ่งที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (2) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และ (3) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ โดยผู้เรียนต้องหาเหตุผลประกอบการอธิบายคำตอบที่ได้จากการสร้างสรรค์ของตนเอง การเขียนร่างคำพูดที่ใช้ภาษาง่ายต่อการเข้าใจง่าย สละสลวย เพื่อใช้ในการสื่อสารให้เพื่อนในชั้นเรียนเข้าใจ ตลอดจนการนำคำตอบที่ได้จากการสร้างสรรค์มาจัดกระทำในรูปแบบใหม่ให้สื่อสารเข้าใจได้ง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการสื่อสารให้เพื่อนนักเรียนในชั้นเรียนเข้าใจ เช่น เขียนสรุปคำตอบลงในกระดาษพับหรือแผ่นใส เขียนตารางแสดงผลการสร้างสรรค์คำตอบ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของคำตอบที่สร้างสรรค์ขึ้น นำอุปกรณ์ออกมาสาธิตประกอบการนำเสนอคำตอบที่ตนเองสร้างสรรค์ขึ้น เป็นต้น โดยผู้สอนต้องช่วยแนะนำช่องทางในการสร้างสรรค์คำตอบในประเด็นต่างๆที่กล่าวข้างต้นให้แก่ผู้เรียนด้วย

4) ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (Share) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา เริ่มตั้งแต่ ระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และการนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ โดยผู้เรียนต้องอธิบายประกอบการให้เหตุผลที่ตนเองได้เตรียมไว้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง โดยวิธีการและคำตอบที่สร้างสรรค์จากผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอ

นั้นอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ โดยต้องให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานตนเองจนได้แนวการสร้างสรรค์คำตอบที่หลากหลายของนักเรียนในชั้นเรียน จากนั้นครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้นำอภิปรายในประเด็นความเหมือนและความแตกต่าง ข้อดีและข้อเสียวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้จากการค้นหาและการนำเสนอช่องทางใหม่ๆหรือวิธีการใหม่ๆที่หลากหลายในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรือการนำเสนอช่องทางใหม่ๆในการนำคำตอบของปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันหรือการนำเสนอข้อค้นพบใหม่ๆนอกเหนือจากข้อค้นพบเดิมที่ได้จากการแก้ปัญหาภายในขอบเขตเดียวกันและสุดท้ายครูข้อมูลย้อนกลับนักเรียนประเด็นที่ร่วมกันอภิปรายข้างต้นแล้วให้นักเรียนสรุปเป็นของตนเอง

จากกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS สามารถวิเคราะห์สรุปบทบาทครูและบทบาทนักเรียนได้ ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1) ขั้นค้นหาปัญหา (Search)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ กำหนดสถานการณ์ปัญหา</li> <li>▪ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา</li> <li>▪ แนะนำให้นักเรียนเก็บข้อมูลเพิ่มเติมหากยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหาได้</li> <li>▪ ให้นักเรียนระบุปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ เก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา</li> <li>▪ ตั้งวิเคราะห์ประเด็นปัญหาเพื่อระบุปัญหา</li> <li>▪ เก็บข้อมูลเพิ่มเติมหากยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา</li> <li>▪ ระบุปัญหา</li> </ul>
2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา</li> <li>▪ แนะนำให้วิธีการค้นหาสาเหตุของปัญหาให้นักเรียน โดยให้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุของปัญหา</li> <li>▪ ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ วิเคราะห์ปัญหาเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา</li> <li>▪ ตั้งสมมุติฐานการแก้ปัญหา</li> <li>▪ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆที่หลากหลาย</li> </ul>

การเรียนรู้การสอน ด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมุติฐานการแก้ปัญหา</li> <li>▪ ช่วยแนะนำให้นักเรียนตั้งสมมุติฐานการแก้ปัญหา</li> <li>▪ ให้นักเรียนตั้งสมมุติฐานการแก้ปัญหา</li> <li>▪ กระตุ้นให้นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย</li> <li>▪ ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>▪ ให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา</li> <li>▪ ช่วยแนะนำนักเรียนในระหว่างดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่ออกแบบไว้ค้นหาคำตอบที่ได้หลังจากการแก้ปัญหา</li> <li>▪ ดำเนินการทดลองตามวิธีการอื่น ๆ ที่ออกแบบไว้เพื่อค้นหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา</li> </ul>
<p>3) ชั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ไข้ปัญหา (Create)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ กระตุ้นให้นักเรียนแยกแยะวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>▪ กระตุ้นให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็น 3 ส่วน คือ               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา</li> <li>(2) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>(3) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ แยกแยะวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>▪ สรุปความรู้ที่ได้จากการแก้ไข้ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา</li> <li>(2) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>(3) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้</li> </ol> </li> </ul>

การเรียนการสอน ด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4) ชั้นแลกเปลี่ยนแนวทาง ในการแก้ปัญหา (Share)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา</li> <li>▪ ช่วยนักเรียนเสนอกระบวนการ แก้ปัญหาโดยใช้คำถามนำให้ นักเรียนเสนอกระบวนการ แก้ปัญหาที่ละประเด็น</li> </ul>	<p>นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ระบุปัญหา สาเหตุปัญหา</li> <li>2) วิธีการต่างๆในการแก้ปัญหา</li> <li>3) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>4) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบ จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ นำข้อมูลจากการนำเสนอของเพื่อน นักเรียนมาสรุปเป็นกระบวนการ แก้ปัญหาที่ถูกต้อง</li> </ol>

## 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

Gagne (1970 : 63) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคือ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นรูปของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย เป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความรู้แจ้งหรือความหยั่งเห็น ลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลายในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

Sund and Leslie (1976: 77) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคือ เป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณา สังเกตปรากฏการณ์และโครงสร้างของปัญหา รวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิด เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ



สวิตซ์-อรัย มูลคำ (2545: 47) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ มีขั้นตอน มีเหตุผลด้วยตนเอง เริ่มด้วยการกำหนดปัญหา วางแผน ตั้งสมมุติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล

กล่าวโดยสรุปเกี่ยวความหมายของการแก้ปัญหา ว่าเป็นกระบวนการทำงานที่สลับซับซ้อนของสมองที่ต้องอาศัยสติปัญญา ทักษะความรู้ ความเข้าใจ ความคิด การรับรู้ ความชำนาญ รูปแบบพฤติกรรมต่างๆ การกระทำมีจุดมุ่งหมายเป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความรู้แจ้งหรือความหยั่งเห็น ลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลายในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

## 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่งที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้น ควรมีความรู้ในเรื่องของปัญหาและได้รับการฝึกฝนให้รู้วิธีในการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการใช้แก้ปัญหาอย่างแน่นอน มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

Piaget (1965: 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่า “ความสามารถด้านนี้ จะเริ่มพัฒนาการตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operations เด็กที่มีอายุประมาณ 7 - 11 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายใต้ขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operations ซึ่งเด็กจะมีอายุประมาณ 11 - 15 ปี จะสามารถแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรม ชนิดซับซ้อนได้”

Good (1973: 518) กล่าวเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาไว้พอสรุปได้ว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือ วิธีการแก้ปัญหานั้นเอง กล่าวคือ การแก้ปัญหเป็นแบบแผน หรือวิธีการดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ยุ่งยากลำบาก และต้องพยายาม ค้นหาตรวจสอบข้อมูล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมุติฐาน และมีการตรวจสอบสมมุติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมุติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่”

Bourne, Ekstrand and Dominoski (1971: 511) กล่าวเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาไว้พอสรุปได้ว่า “การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิดจากประสบการณ์ก่อนๆ และส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงลำดับใหม่ เพื่อผลของความสำเร็จในจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง”

Bourne, Ekstrand and Dominoski (1971: 44) กล่าวเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาไว้พอสรุปได้ว่า “ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกต พิจารณา คัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิดหาทางออกในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง”

จากแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าวิธีการแก้ปัญหา ก็คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการค้นหาตรวจสอบข้อมูลซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน เพื่อนำไปสู่การสรุปกระบวนการและความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา

### 2.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล

Sternburg (1986: 41-78) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบในการแก้ปัญหาว่า “ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกัตบุคคล การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นของแต่ละคนนั้นจึงมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลัง หรือบางขั้นตอนไม่มี”

นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆต่อไปนี้

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อปัญหานั้น

Morgan (1978: 33) สรุปว่าวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหา แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆต่อไปนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาดี จะแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลนั้น แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพทางสมอง ความสามารถในทางสติปัญญา ประสบการณ์ ความสนใจ ความพร้อม อารมณ์ แรงจูงใจ และสภาพแวดล้อม ดังนั้นการสอนให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดให้สูงขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนจะต้องมีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ เนื้อหาวิชา วิธีการสอน ที่เหมาะสม

### 2.3 กระบวนการในการแก้ปัญหา

วิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี นักการศึกษา นักจิตวิทยา ได้ให้ความสนใจคิดค้นและตั้งชื่อของกระบวนการในการแก้ปัญหาแตกต่างกันออกไป ผู้แก้ปัญหาจะนำวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาต่างๆมาใช้ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ว่าผู้แก้ปัญหานั้นจะนำวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา ไตมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม ซึ่งในลักษณะนี้ได้มีผู้เสนอแนวทางของวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้หลายแนวคิด ด้วยกัน เช่น

Bloom (1956: 122) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการปัญหาดังนี้

- ขั้นที่ 1 ผู้เรียนพบปัญหาผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นเกี่ยวข้องกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปของปัญหาขึ้นมาใหม่
- ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา
- ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Bloom ได้อธิบายอีกว่าความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา นั้นต้องมี ความรู้ ความจำเป็นพื้นฐาน ในขั้นที่ 1 - 4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ และขั้นที่ 5 - 6 เป็นส่วน ของความเข้าใจ ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่ง ที่นำมาใช้ใน กระบวนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

Bruner and Other (1966: 123-127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหา และได้สรุปขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาดังนี้

1. รู้จักปัญหา เป็นขั้นตอนที่บุคคลรับรู้สิ่งที่เร้าที่คนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึถึง ประสพการณ์เดิม
3. ตรวจสอบความถูกต้องเป็นขั้นที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภท หรือแยก โครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Butt and Jones (1966: 624-625) ได้กล่าวไว้ว่า “วิธีการแก้ปัญหา เป็นวิธีทาง วิทยาศาสตร์” ประกอบด้วย 9 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ยอมรับปัญหา และกำหนดปัญหา
2. พิจารณาตรวจสอบประสพการณ์เดิม
3. ค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ศึกษาและประเมินผลของการศึกษาค้นคว้า
5. ตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาดำเนินการ
6. ทดลอง
7. สรุป
8. สรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. นำข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นที่คล้ายคลึงหรือเป็นปัญหาใหม่ ‘

Weir (1974: 17-18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้น คือ

- ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหา

Dewey (1976: 130) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเตรียมการ หมายถึง การรับรู้ และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะพยายามแก้ปัญหาให้หมดไปในขั้นต้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อนว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คือ อะไร

2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสืบต่อไป

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองเห็นไม่ชัดเจนที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าจัดการสิ่งนั้นได้ ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้

3) ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึงการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการเป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4) ขั้นตรวจสอบผล หมายถึงขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5) ขั้นในการนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึงการนำวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 232-234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบวงมหาวิทยาลัยได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้คือ

1. ขั้นระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่ต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. ขั้นการตั้งสมมติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ขั้นสรุปผลการทดลองเป็นการแปรความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีความสนใจหรือพบเห็นปัญหาที่เขาต้องการหาคำตอบหรือคำอธิบาย ในขั้นแรกเขาจะต้องบ่งชี้ปัญหา และตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็ต้องกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการสังเกต หรือการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น ๆ แล้วทำการสังเกตหรือทดลองจนได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวบรวมไว้ เป็นผลสรุปของการทดลองหรือคำตอบของปัญหาดังกล่าว และในการแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นขั้นตอนมีระบบแบบแผน ส่วนการแจกแจงขั้นตอน อาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่งขั้นตอนนั้น ๆ ในที่นี้ ผู้วิจัยสนใจขั้นตอนในการแก้ปัญหามาตามแนวคิดวิธีการแก้ปัญหของเวียร์ สรุปไว้เป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหาเป็นหลักการในการสร้างแบบทดสอบต่อไป

## 2.5 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้น จะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาก็ดีหรือไม่ดีนั้น ก็ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และเราจะเห็นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันที่จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นดีขึ้นได้ เช่น

Dressel (1963: 418-420) ได้อธิบายว่า "การแก้ปัญหานั้นเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในทุกสาขา เป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในระหว่างหลักสูตรต่าง ๆ เป็นส่วนที่สำคัญและ

จำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งเฉพาะการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น

Caroll (1956: 76) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า “ถ้านักเรียนมีคุณสมบัติในการคิดหาเหตุผลเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และปลูกฝังนิสัยในการไต่ถามเพื่อสืบสวนข้อเท็จจริง ย่อมสามารถนำคุณสมบัติเหล่านี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้”

Thorndike (1950) กล่าวว่า “การเรียนรู้ข้อเท็จจริงกับการนำเอาข้อเท็จจริงไปใช้เพื่อการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาสำเร็จในสถานการณ์หนึ่ง ไม่ได้หมายความว่าต้องแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้เสมอไป”

Gaier (1953) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า “ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกตพิจารณา คัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิดหาทางออกในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง”

Dressel (1963: 418-420) ได้อธิบายว่า “การแก้ปัญหานั้นเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในทุกสาขา การแก้ปัญหานั้นเป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในระหว่างหลักสูตรต่าง ๆ การแก้ปัญหานั้นเป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป การแก้ปัญหานั้นเป็นส่วนหนึ่งเฉพาะการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น”

Baker (1960) เห็นด้วยที่ว่าครูควรสอนให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยการปรับปรุงเทคนิคการสังเกต การอภิปราย การวางแผนและพยายามส่งเสริมให้เด็กมีประสบการณ์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา

Caroll (1956:76) กล่าวว่า “ถ้านักเรียนมีคุณสมบัติในการคิดหาเหตุผลเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และปลูกฝังนิสัยในการไต่ถามเพื่อสืบสวนข้อเท็จจริง ย่อมสามารถนำคุณสมบัติเหล่านี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้”

John (1966) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า “การสอนโดยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ครูเพียงแต่ให้คำแนะนำเท่านั้น จะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลในการแก้ปัญหาดีขึ้นกว่าเดิม”

Greeno (1978) ให้ข้อสังเกตว่า “เมื่อการสอนเน้นถึงการค้นพบ-วิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น”

Festinger (1988: 19-22) กล่าวว่า “ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ดังนั้นการให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหา ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ วิธีการแบบนี้เป็นการที่ใช้กันมานานแล้ว และมีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้มีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น และช่วยให้มีหนทางในการแก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครู และนักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดสอบอยู่เสมอ บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงการสาธิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาย่อยๆ นั้นอาจจะหาแนวทางใหม่ ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้ง ครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางไกลกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการทดสอบ ค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตัวเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีกลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากกลางสังหรณ์ เช่น Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อำนาจการคิดแบบมีวิจารณญาณ ซึ่ง Dewey (1976: 38) นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 การรวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 การตั้งสมมติฐาน
- 4.4 การทดสอบสมมติฐาน
- 4.5 การประเมินผล



การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมากเพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่างๆได้อย่างกว้างขวางสามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชาบางที่เรียกวิธีการนี้ว่าการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการใช้ปัญญา

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนให้อยู่เสมอ เพราะจะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้ นอกจากนี้ครูควรจะแนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์
2. ฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น

การฝึกหรือกระตุ้นช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอเพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องก็ได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าว สรุปได้ว่าการเรียนการสอนเป็นส่วนที่ช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการให้นักเรียนได้รู้จักฝึกฝนการแก้ปัญหา โดยการคิดใช้เหตุผล การวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอนมีระบบแบบแผนซึ่งเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ที่สุด เพราะเป็นวิธีที่มีกระบวนการหาคำตอบ หรือหาความรู้ที่มีขั้นตอนต่อเนื่อง มีระบบแบบแผน และมีการใช้เหตุผลขั้นสูง

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลาน์ไพบูลย์ (2537: 295) ได้ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง “ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย”

Good (1973: 318) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง “ผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน”

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ส่วนประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้จำแนกตามลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่แตกต่างกันไป ดังนี้

Bloom (1956: 122-130) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย คือวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองและสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย คือ วัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย คือ วัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่างๆ

คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science: AAAS อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสารณ์, 2546: 30-31) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน (AAAS อ้างถึงใน จุฑารัตน์ ชนานุสารณ์, 2546: 30-31) คือ

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ด้านทักษะการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ตีความหมายข้อมูล และการจัดทำแผนที่ กราฟ และตารางที่เหมาะสมกับปัญหาได้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนใจกว้างยอมรับข้อเท็จจริงใหม่ประกอบการพิจารณา ยังไม่สรุปจนกว่าจะมีข้อเท็จจริงเพียงพอ เป็นต้น

5. ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยการอ่าน การรวบรวม การศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ด้วย

สำหรับในประเทศไทยนั้นวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรปัจจุบันของระดับมัธยมศึกษาคือ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะคล้ายกัน 6 ข้อ คือ

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลปะผลกระทบบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณค่า

ดังนั้นในการที่จะตรวจสอบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ คือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย มากน้อยเพียงใดนั้น จำเป็นต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งในแต่ละด้านจะมีวิธีการวัดที่แตกต่างกันไป ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นเฉพาะการวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

### 3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักของ Klopfer (1971 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชคุปต์, 2545: 110-113) สามารถวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. **พฤติกรรมด้านความรู้** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำเรื่องต่างๆที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท ได้แก่

#### 1.1 ความจริงเดียว (Fact)

ความจริงเดียวเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

#### 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Concept)

มโนทัศน์ คือ การนำความจริงหลายๆอันที่มีลักษณะอันเกี่ยวข้องกัน มาผสมผสานเป็นรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนทัศน์ของความหนาแน่นของสสาร การเจริญเติบโต การแพร่ เป็นต้น

#### 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎเกณฑ์ (Principal and Law)

หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิง ได้มาจากการนำมโนทัศน์หลายๆมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นรูปแบบใหม่ ที่เรียกว่า หลักการกฎวิทยาศาสตร์ เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

#### 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง (Assumption)

ข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่างๆแทนคำพูดเฉพาะ

#### 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆได้อย่างถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง วงจรชีวิตของแมลงหวี่ เป็นต้น

#### 1.6 ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ในการแบ่งประเภทสิ่งของต่างๆ

ในการแบ่งสิ่งของต่างๆ ออกเป็นประเภท ต้องมีเกณฑ์มาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้นผู้เรียนต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้ในการจัดจำพวกสิ่งต่างๆ เช่น การใช้เกณฑ์ของสิ่งมีชีวิตแบ่งสิ่งมีชีวิต เป็น โปรติสต์ พืช สัตว์ หรือการใช้เกณฑ์เกี่ยวกับวิวัฒนาการของการเกิดแบ่งสิ่งมีชีวิตเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ สิ่งมีชีวิตชั้นสูง เป็นต้น

#### 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีมากมายหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายใช้อยู่ เช่น วิธีหาความถ่วงจำเพาะของปรอท วิธีการศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์และการแบ่งเซลล์ เป็นต้น

กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์เน้นเฉพาะที่จะบอกถึงผู้เรียนเท่านั้น และ ความรู้ที่ได้จากการอ่านหนังสือหรือการบอกเล่าของครูนั้นไม่ใช่ความรู้ที่ได้จากกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยนิยามต่างๆและการใช้ศัพท์เฉพาะทาง วิทยาศาสตร์

### 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎี หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ ต่างๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ เป็นต้น

**2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ** หมายถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนใช้ความคิดที่สูงกว่า ความรู้ ความจำซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน เช่น ผู้เรียนเคยเรียนรู้วัฏจักรของ การเจริญเติบโตของพืช โดยเริ่มจากเมล็ด ต่อมาออกเป็นลำต้นตามลำดับ แล้วกลายเป็นเมล็ดอีก ครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำในแหล่งน้ำเกิดการระเหย การ เกิดเมฆและฝน เป็นต้น ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่า การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำอยู่ในวัฏ จักร เป็นต้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่องแรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า “ผ้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ” ผู้เรียน สามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้ หรือกำหนดสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีมาให้ ผู้เรียนเปลี่ยนเป็นคำพูดได้

**3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียน แสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ แก้ปัญหาต่างๆ โดยมีขั้นตอนของการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง สังเกตขณะ ทดลอง รวบรวมและวิเคราะห์ ตรวจสอบข้อมูล และสรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะคือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลขจำนวน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการทำนาย

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะคือ ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลลงข้อสรุป

**4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้ไปใช้** หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนนำความรู้ในทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมาเป็นสถานการณ์ต่างๆไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้รับการจากเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่มีอยู่ในเรื่องเดียวกัน

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดียวกันแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เช่นคำถามว่า “ถ้าหินป้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร” จะเห็นได้ว่าปัญหานี้เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์และวิชาเคมี เป็นต้น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหานี้ นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นี้ หมายความว่าเรื่องของเทคโนโลยี ตัวอย่างเช่น คำถามที่แสดงการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยี ได้แก่ “ทำอย่างไรจึงจะสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโดพดจากฟาร์มได้” “ถ้ารถบรรทุกขนาด 10 ตัน แล่นข้ามสะพานไป จะทำให้สะพานนี้พังหรือไม่” เป็นต้น

### 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ตรงและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านวิชาการนั้นมีแบบทดสอบที่จัดว่าเป็นเครื่องมือในการวัดผลอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีความเหมาะสมต่อสภาพที่ต้องการวัดแตกต่างกันไป เช่น การสังเกตเป็นการเฝ้ามองดูอย่างมีจุดประสงค์ จะวัดด้วยการสังเกตได้ก็ในเวลาที่ยึดและความแม่นยำ ส่วนการสัมภาษณ์เป็นการพูดคุยอย่างมีจุดประสงค์ ส่วต่อเมื่อสิ่งนั้นมีการแสดงพฤติกรรมภายนอกให้สังเกตเห็นได้ แต่ด้วยการสังเกตนั้นมีขอบเขตของงานใหญ่ใช้ได้เฉพาะกับคนที่มีการแสดงออกด้วยความจริงใจ และชอบพูดคุย ชอบตอบความรู้สึกและความคิดเห็นได้ดี การวัดความรู้ความสามารถด้วยการนี้ค่อนข้างไม่สะดวก และเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดความรู้ความสามารถ คือ แบบทดสอบ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539: 85)

แบบทดสอบทุกประเภทดังที่ข้างต้นนี้จะต้องเขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดและแต่ละแบบทดสอบต้องมีความเป็นปรนัย ซึ่งความเป็นปรนัยของข้อสอบหมายถึง ข้อสอบที่คนอ่านแล้วรู้ว่าถามอะไร และการแปลความหมายของคะแนนในแต่ละข้อนั้นจะตรงกัน ส่วนแบบทดสอบที่นิยมใช้มากที่สุด คือ แบบทดสอบเลือกตอบ ซึ่ง Antrony Nitko (2004: 208-214) กล่าวถึงมีคุณค่าของแบบทดสอบเลือกตอบ ดังนี้

1. สามารถใช้ประเมินได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากกว่าข้อสอบแบบถูก-ผิด หรือข้อสอบแบบจับคู่ ดังนั้นจึงถือเป็นการเพิ่มความตรงให้การประเมินได้
2. รูปแบบการให้คะแนนเป็นแบบปรนัย ยิ่งการให้คะแนนมีความเป็นปรนัยมากเท่าไรก็จะสามารถประเมินผู้สอบได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น
3. เหมาะสมกับการประเมินที่ต้องใช้เวลาน้อยและต้องการให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากที่สุด
4. สามารถเขียนและตรวจได้ง่าย เพราะใน 1 ข้อข้อความถามต้องการรู้ความคิดรวบยอดเดียว หรือไม่ต้องการคำบรรยายอธิบายคำตอบ หรือไม่ต้องการกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบ

จากแนวคิดเกี่ยวกับารวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

#### 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Chiapetta and Rusell (1992: 520) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบ SSCS พบว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่ำ ผู้วิจัยจึงเชื่อว่าจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

Chum-Yen Chang (1999: 112) ที่ศึกษาผลการเรียนการสอนรูปแบบ SSCS และการเรียนการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Pisini, Shepardson, Abell (1995: 528) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS กับการสอนแบบปกติ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนรูปแบบ SSCS ทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ และนักเรียนในระดับมัศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนในระดับประถมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 งานวิจัยในประเทศ

วิชชุดา งามอักษร (2545: 40) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการสอนรูปแบบ SSCS พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



คูโรวรณ์ รักตวน (2542: 54) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นวลจันทร์ ผมออดม (2545: 59) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 และ นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถสรุปได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาที่เพิ่มสูงขึ้น

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ที่มีรูปแบบการวิจัยเป็น Pretest–posttest control group design คือ มีการสุ่มแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ และมีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2530: 67) ดังแผนภาพที่ 2

#### แผนภาพที่ 2 รูปแบบการวิจัยแบบ Pretest–posttest control group design

กลุ่มทดลอง	$O_1$ ----- X ----- $O_2$
กลุ่มเปรียบเทียบ	$O_1$ ----- $\sim$ X ----- $O_2$

- $O_1$  หมายถึง การเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง  
X หมายถึง การสอนด้วยรูปแบบ SSC  
 $\sim$  X หมายถึง การสอนแบบปกติ  
 $O_2$  หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนดังนี้

#### การคัดเลือกโรงเรียน

ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง มีเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. มีจำนวนนักเรียนเพียงพอในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถและองค์ประกอบต่างๆไม่แตกต่างจากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. ผู้บริหารและครูในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการทำวิจัย

#### การคัดเลือกห้องเรียน

พิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกมา 2 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 10 ห้องเรียน
2. นำค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA) ด้วยสถิติทดสอบค่าเอฟ (F-test) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของอย่างน้อย 1 ห้องเรียน ที่แตกต่างจาก

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของทั้งหมด 10 ห้องเรียน จึงต้องวิเคราะห์ Post Hoc Tests พบว่า ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่างกันมี 3 คู่ คือ คู่ที่ 1 ห้อง ม. 1/1 กับห้อง ม. 1/3 คู่ที่ 2 ห้อง ม. 1/4 กับห้อง ม. 1/7 และ คู่ที่ 3 ห้อง ม. 1/8 กับห้อง ม. 1/10

3. เลือกห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 1 คู่ โดยมีเกณฑ์การเลือก คือเป็นห้องเรียนที่ได้รับการคัดเลือกจากทางโรงเรียนให้เป็นผู้มีห้องเรียนที่มีระดับคะแนนดีโดยใช้คะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 และ 1/10 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ (S.D) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 และ 1/10

ห้องเรียน	ค่าสถิติ $\bar{X}$	S.D	t-test
มัธยมศึกษา 1/8	88	7.46	0.87*
มัธยมศึกษา 1/10	85	8.18	

\*  $P < .05$  ( $t_{.05} = 2.00$ )

4. กำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบโดยสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก ได้กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 จำนวน 45 คน ใช้การสอนด้วยรูปแบบ SSCS และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 45 คน ใช้การสอนแบบปกติ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มี 2 แบบ คือ แผนจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนรูปแบบ SSCS สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม รายละเอียดการสร้างแผนจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

## 1. แผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

1. ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปกระบวนการการเรียนการสอนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นค้นหาปัญหา (Search) เพื่อให้นักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา

2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) เพื่อให้นักเรียนต้องระบุนสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา ออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอน วิธีการที่ออกแบบไว้

3) ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา (Create) เพื่อให้นักเรียนระบุนสิ่งที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (2) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และ (3) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

4) ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (Share) เพื่อให้นักเรียนต้องนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา เริ่มตั้งแต่วิธีการระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ และการนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

2. กำหนดเนื้อหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จากคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. เขียนแผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เรื่องแรงและการเคลื่อนที่จำนวน 10 แผนการเรียนรู้นำไปใช้ในการทดลอง 5 สัปดาห์ ทุละ 3 คาบเรียน ทุละ 50 นาที แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมเนื้อหาและความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้อง ความครอบคลุมเนื้อหา และความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงในภาคผนวก ก)

ตารางที่ 4 เนื้อหา และจำนวนคาบ ของแผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

สัปดาห์ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่	จำนวนคาบ
1	แผนที่ 1	1. แรงย่อยและแรงลัพธ์	2
	แผนที่ 2	2. การเคลื่อนที่เนื่องจากแรงย่อยและแรงลัพธ์	1
2	แผนที่ 3	3. ความหมายและปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน	2
	แผนที่ 4	4. วิธีการและประโยชน์การเพิ่มลดแรงเสียดทาน	1
3	แผนที่ 5	5. แรงโน้มถ่วง แรงกิริยา-ปฏิกิริยา	2
	แผนที่ 6	6. การเคลื่อนที่ 1 และ 2 มิติ	1
4	แผนที่ 7	7. การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง และวงกลม	2
	แผนที่ 8	8. การเคลื่อนที่เนื่องจากแรงกิริยา-ปฏิกิริยา	1
5	แผนที่ 9	9. หลักการเกิดและหลักการคำนวณโมเมนต์	1
	แผนที่ 10	10. สมดุลโมเมนต์ และประโยชน์ของโมเมนต์	2

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขและเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเป็นครั้งสุดท้ายเพื่อพิจารณาอนุมัติให้นำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2. แผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสอนการเรียนแบบปกติ

1. ศึกษาคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบ

2. สร้างแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยกำหนดประเด็นปัญหา
- 2) ขั้นกิจกรรม แบ่งออกเป็น
  - (1) ขั้นอภิปรายก่อนการศึกษาทดลอง โดยครูและนักเรียนร่วมกันตั้งสมมุติฐาน และครูอธิบายเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์การศึกษาทดลอง
  - (2) ขั้นทำการศึกษาทดลอง โดยนักเรียนทำการทดลองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง
  - (3) ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง นักเรียนนำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง
- 3) ขั้นสรุป ครูนำอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อชักนำให้นักเรียนสรุปข้อสรุปเพื่อให้ได้ความรู้ที่วิทยาศาสตร์ของบทเรียน

### เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ฉบับ คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา รายละเอียดการสร้างเครื่องมือแต่ละฉบับมีขั้นตอนดังนี้

#### แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาตำรา หนังสือ ทั้งในและต่างประเทศ ที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์
2. กำหนดเนื้อหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้ที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ 1) แรงและเวกเตอร์ 2) แรงในชีวิตประจำวัน 3) การเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน และ 4) โมเมนต์
3. กำหนดพฤติกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของ Klopfer (1971: 95-100) จำแนกพฤติกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ

1) ด้านความรู้ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4. สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการวัด 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 โครงสร้างของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	พฤติกรรม				จำนวน (ข้อ)
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำความรู้ไปใช้	ทักษะกระบวนการ	
1. แรงและเวกเตอร์	1	1	1	1	4 (10%)
2. แรงในชีวิตประจำวัน	2	3	4	3	12 (30%)
3. การเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน	2	3	4	3	12 (30%)
4. โมเมนต์	2	3	4	3	12 (30%)
รวม	7 (15%)	10 (25%)	13 (35%)	10 (25%)	40 (100%)

5. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของคำถามกับตัวเลือกและตัวลวง และความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความตรง (IOC) จากนั้นจึงนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ (รายงานผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก ก) คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแสดงดังตารางที่ 7

6. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR 20) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.45-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2.-0.50 (คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แสดงในภาคผนวก ง)

**ตารางที่ 7** คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และการดำเนินการแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อที่ 2 ตัวลวงข้อ ค. ให้เปลี่ยน จาก 30 นิวตัน เป็น 25 นิวตัน โดยเกิดจากแนวคิด <math>(20+30) / 2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 2 เปลี่ยนตัวลวง ข้อ ค. เป็น 25 นิวตัน</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 4 โจทย์ต้องเพิ่มความละเอียดมากขึ้น โดยจะบอกเพียงแค่ว่ามีความเร็ว เปลี่ยนไปไม่เพียงพอ ต้องกำหนดว่าความเร็ว เพิ่มขึ้นหรือลดลง พร้อมระบุตัวเลขประกอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 2 โจทย์กำหนดสถานการณ์ให้รถ เคลื่อนที่จากสภาพหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 6 รูปที่โจทย์กำหนด ต้องวาดรูป ถนนด้วยว่า ถนนมีลักษณะโค้งในทิศทางใด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 6 วาดรูปถนนที่มีลักษณะเป็นถนน โค้งแบบพื้นราบไป โค้งไปทางด้านซ้าย</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 6 รูปที่โจทย์กำหนด ต้องวาดรูป ถนนด้วยว่า ถนนมีลักษณะโค้งในทิศทางใด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 6 วาดรูปถนนที่มีลักษณะเป็นถนน โค้งแบบพื้นราบไป โค้งไปทางด้านซ้าย</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 11 โจทย์ต้องต้องบอกข้อมูลให้ละเอียดเพิ่มขึ้นใน 2 ส่วน คือ กล้องใน สถานการณ์แรกกับกล้องสถานการณ์ที่ 2 เป็นใบเดียวกันหรือไม่ และพื้นผิวใน สถานการณ์แรกเป็นพื้นผิวที่มีลักษณะ เดียวกันกับพื้นผิวในสถานการณ์ที่ 2 หรือไม่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 11 โจทย์กำหนดให้เป็นกล้องใบ เดียวกัน และเป็นพื้นผิวลักษณะเดียวกัน ทั้ง ในสถานการณ์แรกและสถานการณ์ที่ 2</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 12 โจทย์บอกไม่ชัดเจนว่าพื้น ซีเมนต์เป็นพื้นที่มีน้ำท่วมขัง หรือพื้นที่เปียก ไปด้วยน้ำ และภาษาที่ใช้ในโจทย์ควรเปลี่ยน จากนักเรียนจะเลื่อนไกลเสมอ เป็นนักเรียน อาจจะเลื่อนไกลในบางครั้ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 12 โจทย์กำหนดให้พื้นซีเมนต์ เปียกน้ำ และเปลี่ยนภาษาในสถานการณ์โดย ใช้คำว่า นักเรียนอาจจะเลื่อนไกลในบางครั้ง</li> </ul>

## คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

## การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

- ข้อสอบข้อ 14 โจทย์ต้องจะกำหนดแค่รูป สถานการณ์ 2 สถานการณ์ไม่เพียงพอ ต้องบอกรายละเอียดสถานการณ์ที่ 2 ให้ชัดเจนว่ามีดินสอรองใต้แผ่นไม้
- ข้อสอบข้อ 16 โจทย์ต้องเปลี่ยนภาษาจาก บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นจากฐาน เป็นบั้งไฟเคลื่อนที่ออกจากฐาน
- ข้อสอบข้อ 16 ตัวเลือกใช้ไม่ได้ทั้งหมด เพราะที่กำหนดให้ทั้งหมด คือ กรเคลื่อนที่ 2 มิติ การเคลื่อนที่วิถีโค้ง และการเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นการเคลื่อนที่ทั้ง 2 มิติทั้งหมด ให้ปรับเป็นการเคลื่อนที่ใน 1 มิติด้วย และเพิ่มตัวลวงที่ไม่เกี่ยวกับการมิตการเคลื่อนที่
- ข้อสอบข้อ 17 ให้ปรับภาษาของตัวเลือก จากลดดินปืนเข้าไปในบั้งไฟให้น้อยลง เป็นโดยลดปริมาณดินปืนที่อัดเข้าไปในบั้งไฟ
- ข้อสอบข้อ 18 ให้ปรับโจทย์จากที่ถามเพียงแค่ ชื่อของแรงที่ทำให้เรือเคลื่อนที่ เป็นการถาม 2 ส่วนคือ เป็นแรงใดที่ทำให้เรือเคลื่อนที่ และทำให้เรือเคลื่อนที่ในทิศทางใด
- ข้อสอบข้อ 21 ตัวลวงไม่ควรใช้แรงหนีศูนย์กลาง เพราะมันไม่มีจริงซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนสับสนได้ ควรให้นักเรียนรู้เฉพาะชื่อที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวคือ แรงสู่ศูนย์กลาง
- ข้อสอบข้อ 24 ควรปรับภาษาในโจทย์จากไม่สามารถขับรถขึ้นไปได้บนขอบถังได้ เป็นไม่สามารถขับรถได้ขึ้นขอบถังได้
- ข้อสอบข้อ 14 โจทย์บอกรายละเอียดในสถานการณ์ที่ 2 เพิ่มเติม โดยบอกว่ามีดินสอรองใต้แผ่นไม้
- ข้อสอบข้อ 16 ปรับภาษาของโจทย์เป็นบั้งไฟเคลื่อนที่ออกจากฐาน
- ข้อสอบข้อ 17 ปรับตัวเลือกใหม่เป็น
  - ก. การเคลื่อนที่วิถีโค้ง
  - ข. การเคลื่อนที่ 1 มิติ
  - ค. การเคลื่อนที่แนวตรง
  - ง. การเคลื่อนที่แบบไร้แรงโน้มถ่วง
- ข้อสอบข้อ 17 ปรับภาษาของตัวเลือกเป็น “โดยลดปริมาณดินปืนที่อัดเข้าไปในบั้งไฟ”
- ข้อสอบข้อ 18 ปรับโจทย์ให้ถามว่า “แรงใดที่ทำให้เรือเคลื่อนที่และทำให้เรือเคลื่อนที่ในทิศทางใด”
- ข้อสอบข้อ 12 เปลี่ยนตัวลวงจาก แรงหนีศูนย์กลาง เป็นแรงเสียดทาน
- ข้อสอบข้อ 24 ปรับภาษาในโจทย์เป็น “ไม่สามารถขับรถได้ขึ้นขอบถังได้”

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 35 ให้ปรับภาษาของตัวเลือก จาก วางตัวปลายด้วยซ้ายสูงกว่าด้านขวา เป็น วางตัวเอียง โดยปลายด้านซ้ายสูงกว่าปลายด้านขวา</li> <li>ข้อสอบข้อ 36 รูปที่โจทย์กำหนด ให้เปลี่ยน จากจุด E ให้เป็นชื่อจุดหมุนที่เป็นสากล โดยใช้ชื่อเป็น จุด O</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อสอบข้อ 35 ปรับภาษาของตัวเลือกเป็น “วางตัวเอียง โดยปลายด้านซ้ายสูงกว่าปลายด้านขวา”</li> <li>ข้อสอบข้อ 36 ปรับรูปที่โจทย์กำหนด ให้เปลี่ยนชื่อจุดหมุนเป็น จุด O</li> </ul>

7. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขหลังจากการทดลองใช้แล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อพิจารณาอนุมัติ ให้ผู้วิจัยนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป (ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แสดงในภาคผนวก ข)

### แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยตนเอง ลักษณะเป็นข้อสอบที่ให้สถานการณ์ปัญหาทั้งหมด 9 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถาม 4 ข้อ แต่ละข้อกำหนดตัวเลือกแบบปรนัย 4 ตัวเลือก รวมข้อสอบ 36 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาตำรา หนังสือ ทั้งในและต่างประเทศ ที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา และการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถสรุปลักษณะแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เป็นการให้ข้อมูลเบื้องต้นในรูปแบบต่างๆ คือ รูปภาพ กราฟ บทสนทนา ข้อมูลเชิงสถิติ ข่าวสารบ้านเมือง โดยในแต่ละสถานการณ์นั้นจะใช้เป็นข้อมูลประกอบการตอบคำถามทั้งหมด 4 คำถาม

ส่วนที่ 2 คำถาม เป็นการถามประเด็นสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 คำถาม แต่ละคำถามมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

คำถามที่ 1 ให้ระบุปัญหา

คำถามที่ 2 ให้ระบุสาเหตุของปัญหา

คำถามที่ 3 ให้เสนอวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่ 4 ให้วิเคราะห์ผลของการแก้ปัญหา

2. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งหมด 12 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ใช้ในการตอบคำถาม 4 คำถาม รวมมีข้อสอบทั้งหมด 48 ข้อ พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ ถ้าตอบคำถามถูกต้องให้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน

3. นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องกันของสถานการณ์กับคำถาม คำถามกับตัวเลือกที่ถูกต้องและตัวลวง และความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านพิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้องเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความตรง (IOC) จากนั้นจึงนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงในภาคผนวก ก) คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแสดงดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และการดำเนินการแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 1 รายละเอียดของสถานการณ์ควรปรับ ดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ภัยแล้งที่มาเยือนหมู่บ้าน ไม่ต้องใช้ส่วนขยายว่าเกิดภัยแล้งอย่างหนัก เพื่อไม่ให้เห็นความสำคัญมากนัก</li> <li>✓ ชาวบ้านเลี้ยงเด็กโดยกินข้าวเปล่าประจำ เพื่อให้เห็นความสำคัญมากยิ่งขึ้น</li> <li>✓ ตัวเลือกในข้อ 2 ควรปรับภาษาจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุขไม่เพียงพอ เป็นเจ้าหน้าที่สาธารณสุขไม่ได้เข้ามาดูแล</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 1 ปรับรายละเอียดของสถานการณ์ ดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ใช้คำว่าภัยแล้งที่มาเยือนหมู่บ้าน แทนคำภัยแล้งที่มาเยือนหมู่บ้านอย่างหนัก</li> <li>✓ ใช้คำว่าชาวบ้านเลี้ยงเด็กโดยกินข้าวเปล่าประจำ</li> <li>✓ ตัวเลือกในข้อ 2 ปรับภาษา เป็นเจ้าหน้าที่สาธารณสุขไม่ได้เข้ามาดูแล</li> </ul> </li> </ul>

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 2 รายละเอียดของสถานการณ์ควรปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ต้องบอกระยะเวลาการแห้งขอดของน้ำว่าใช้ระยะเวลายาวนานเท่าใด</li> <li>✓ ต้องบอกด้วยว่าดินเป็นดินทราย เพราะนักเรียนอาจจะไม่สามารถระบุสาเหตุได้เนื่องจากโจทย์ไม่ได้กำหนดว่าเกี่ยวข้องกับสถานการณ์โดยตัวเลือกข้อ 5 ควรปรับภาษาจากน้ำในบ่อแห้งขอดเร็วเกินไป เป็นน้ำในบ่อเหือดแห้งเร็วเกินไป</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 2 รายละเอียดของสถานการณ์ควรปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ บอกระยะเวลาการแห้งขอดของน้ำว่าใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 2 สัปดาห์</li> <li>✓ บอกด้วยว่าดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมากเป็นดินทราย</li> <li>✓ ตัวเลือกข้อ 5 ปรับภาษา เป็นน้ำในบ่อเหือดแห้งเร็วเกินไป</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 5 ปรับภาษาจาก ชาวบ้านไม่ต้องขุดบ่อเพิ่มอีกต่อไป เป็นชาวบ้านไม่ต้องกังวลเรื่องการประหยัดน้ำอีกต่อไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 5 ปรับภาษา เป็นชาวบ้านไม่ต้องกังวลเรื่องการประหยัดน้ำอีกต่อไป</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 3               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ควรให้ภาพที่มีความคมชัดมากกว่าเดิม</li> <li>✓ ขนาดใหญ่มากกว่าเดิม</li> <li>✓ ชี้ให้เห็นจุดเน้นสำคัญ คือ ปัญหาด้านมลพิษ</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 3               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ให้ภาพที่มีความคมชัดมากกว่าเดิม</li> <li>✓ ขนาดใหญ่มากกว่าเดิม</li> <li>✓ ชี้ให้เห็นจุดเน้นสำคัญ คือ ปัญหาด้านมลพิษ มากยิ่งขึ้น</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 4 รายละเอียดของสถานการณ์ควรปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ช่วงห่างของระยะเวลาแต่ละช่วงข้อมูลควรจะห่างเท่ากัน</li> <li>✓ ควรบอกร้อยละของเนื้อหาป่าไม้ของพื้นที่ทั้งประเทศ เพื่อให้ตัวเลขสื่อความหมายชัดเจนยิ่งขึ้น เพราะบอกแค่พื้นที่ป่าเป็นตารางกิโลเมตร ตัวเลขจะเยอะ นักเรียนอาจจะแปรความหมายลำบาก]</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 4 รายละเอียดของสถานการณ์ที่ปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ช่วงห่างของระยะเวลาแต่ละช่วงข้อมูลห่างเท่ากัน</li> <li>✓ ร้อยละของเนื้อหาป่าไม้ของพื้นที่ทั้งประเทศ</li> </ul> </li> </ul>

### คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

### การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 15 ควรปรับภาษาจากจัดตั้งชมรมอนุรักษ์ป่าไม้ เพราะมันเป็นไปได้ยาก เปลี่ยนเป็น เชิญชวนประชาชนในจังหวัดมาจัดตั้งชมรมอนุรักษ์ป่าไม้</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 15 ปรับภาษาเป็นไปได้ยาก เปลี่ยนเป็น เชิญชวนประชาชนในจังหวัดมาจัดตั้งชมรมอนุรักษ์ป่าไม้</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 16 ปรับจาก มีโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์มากมายยิ่งขึ้น เพราะภาษาแสดงให้เห็นความโดดเด่นเกินไป เปลี่ยนเป็นมีโรงงานแปรรูปไม้เพิ่มมากขึ้น</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 16 ปรับภาษาจากเป็นมีโรงงานแปรรูปไม้เพิ่มมากขึ้น</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 5 รายละเอียดของสถานการณ์ควรปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ วาล์วของถังแอมโมเนียเสียอย่างไร บอกให้ละเอียด โดยควรบอกให้สื่อว่าเกิดจากความไม่ดูแลเอาใจใส่อุปกรณ์ให้สมบูรณ์พร้อมใช้งานอยู่เสมอ</li> <li>✓ ให้ตัดรายละเอียดที่กล่าวว่าคุณงานไม่ได้ ใสน้ำกากป้องกันสารพิษ เพราะโรงงานลักษณะนี้คนงานก็ไม่ได้ใสน้ำกากอยู่แล้ว อาจจะทำให้นักเรียนสับสนได้</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 5 รายละเอียดของสถานการณ์ปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ วาล์วของถังแอมโมเนียข้อต่อแตกรั่ว ทำให้แก๊สรั่วไหลออกมา</li> <li>✓ ให้ตัดรายละเอียดที่กล่าวว่าคุณงานไม่ได้ ใสน้ำกากป้องกันสารพิษ ข้อสอบสถานการณ์ที่ 7 รายละเอียดของสถานการณ์ควรปรับดังนี้</li> </ul> </li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 7 รายละเอียดของสถานการณ์ควรปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ควรจะบอกว่ำน้ในลำคลองสมัยก่อน ใช้ทำอะไรบ้าง เช่น ต้ม ทำอาหาร ได้หรือไม่ เป็นต้น</li> <li>✓ ควรจะบอกว่ำน้ในลำคลองสมัยปัจจุบัน มีลักษณะอย่างไร เช่น มีขยะ มีสีดำ เป็นต้น</li> </ul> </li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 7 รายละเอียดของสถานการณ์ปรับดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ บอกว่ำน้ในลำคลองสมัยก่อน ใช้ทำอะไรบ้าง เช่น ต้ม ทำอาหาร ซ้ำละล้างร่างกายได้</li> <li>✓ บอกว่ำน้ในลำคลองสมัยปัจจุบัน มีลักษณะอย่างไร เช่น มีขยะ มีสีดำ สิ่งกลิ่นเน่าเหม็น</li> </ul> </li> </ul>                  |

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 26 ควรปรับภาษาจาก ปัญหา ดังกล่าวส่งผลต่อคุณภาพน้ำ เป็น ปัญหา ดังกล่าวส่งผลให้เพิ่มคุณภาพน้ำคลองไว้ใช้ ดื่มน้ำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ตัวเลือกข้อ 26 ควรปรับภาษาเป็นปัญหา ดังกล่าวส่งผลให้เพิ่มคุณภาพน้ำคลองไว้ใช้ ดื่มน้ำ</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 9 รายละเอียดของ สถานการณ์ควรปรับดังนี้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อสอบสถานการณ์ที่ 9 รายละเอียดของ สถานการณ์ปรับดังนี้</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ควรระบุให้ชัดเจนว่า นักเรียนที่ติดสาร เสพติดนั้น มีลักษณะอย่างไร อะไรเป็น สาเหตุสำคัญให้นักเรียนเหล่านั้นติดสาร เสพ นักเรียนจึงจะสามารถระบุสาเหตุที่ ถูกต้องได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ระบุว่านักเรียนที่ติดสารเสพติดนั้น ส่วนมากเป็นเด็กในชุมชนแออัด และถูก ชักชวนจาเพื่อนในชุมชนให้ลอง ยาเสพติด</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ควรบอกด้วยว่า โรงเรียนก็ได้ดูแลทางด้าน ล้างยาเสพติดในโรงเรียนเป็นประจำ แต่ ไม่สามารถแก้ไขได้ เพราะถ้าโรงเรียนไม่ ดูแล ก็อาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เด็ก ส่วนมากติดสารเสพติดได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ บอกด้วยว่าโรงเรียนก็ได้ดูแลทางด้าน ล้างยาเสพติดในโรงเรียนเป็นประจำ แต่ไม่ สามารถแก้ไขได้</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ การใช้ภาษาควรจะให้สอดคล้องกันทั้ง เรื่อง ถ้าจะใช้สารเสพติดก็ให้ใช้คำนั้น ตลอด หรือจะใช้สิ่งเสพติดก็ให้ใช้คำนั้น ตลอด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ เลือกใช้คำว่าสิ่งเสพติดตลอดสถานการณ์ทั้ง การกำหนดสถานการณ์และใน ตัวเลือก</li> </ul>

4. นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR 20) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.47-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2-0.55 (คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แสดงในภาคผนวก ง)

5. นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขหลังจากการทดลองใช้แล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อพิจารณาอนุมัติ ให้ผู้วิจัยนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แสดงในภาคผนวก ข)

### การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

#### ขั้นติดต่อกขอความร่วมมือ

ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้บริหารโรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตต์ จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อขออนุญาตทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร โดยจะทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

#### ขั้นก่อนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสร้างความเข้าใจอันดี รวมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย แผนการจัดการกิจกรรม บทบาทและหน้าที่ของนักเรียนในการร่วมกิจกรรมการทดลอง จากนั้นจึงเก็บข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 120 นาที

#### ขั้นดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ 10 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ทุละ 3 คาบเรียน ทุละ 50 นาที ในระหว่างวันที่ 29 มกราคม 2549 ถึง 13 มีนาคม 2549 มีรายละเอียดดังนี้

**กลุ่มทดลอง** ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่สร้างขึ้น



**กลุ่มเปรียบเทียบ** ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย

#### ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ เฉพาะหลังการทดลอง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

#### ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละประเภทมาทำการ วิเคราะห์ทางสถิติ จำแนกตามเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

#### 1. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ก่อนการทดลอง ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เป็น 18.21 คะแนน และ 17.66 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.63 และ 6.40 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา แล้ว พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.1 for window

1.3 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test independent) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.1 for window

## 2. การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา รายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.1 for window

2.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test dependent) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.1 for window

2.3 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test independent) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.1 for window พบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น 14.69 และ 15.38 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.47 และ 8.83 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test independent) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.1 for window

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปทุมรัตน์พิทยาคม อำเภอปทุมรัตน์ จ.ร้อยเอ็ด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ได้ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และ 2) ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา แต่ละส่วนมี รายละเอียด ดังนี้

#### 1. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เก็บข้อมูลโดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกลับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ เฉพาะหลังการทดลอง แล้ว จึงนำมาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่าสถิติ ทดสอบที่ (t-test) ได้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) และค่าสถิติทดสอบที่ (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ หลังการทดลอง

ค่าสถิติ	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	t-test
กลุ่มตัวอย่าง				
กลุ่มทดลอง	28.98	6.12	72.44	5.41*
กลุ่มเปรียบเทียบ	23.21	8.65	63.27	

\*  $P < .05$  ( $t_{.05} = 2.00$ )

จากตารางที่ 8 พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 28.98 คะแนน และ 23.21 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.12 และ 8.65 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อนำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และเมื่อเทียบเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถทางการเรียนของกรมวิชาการ (2533: 24) พบว่า จัดอยู่ในระดับดีถึงดีมาก และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ มาทดสอบความแตกต่างแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา เก็บข้อมูลโดยแบบความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งก่อนและหลังการทดลองแล้ว จึงนำมาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ได้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง			t-test
	ค่าสถิติ $\bar{X}$	S.D	t-test	$\bar{X}$	S.D	t-test	
กลุ่มทดลอง	14.69	8.47	1.240	24.12	6.83	11.49* <sup>2</sup>	15.86* <sup>1</sup>
กลุ่มเปรียบเทียบ	15.38	8.83		17.67	8.31		1.76

\*<sup>1</sup>  $P < .05$  ( $t_{.05} = 2.00$ )

\*<sup>2</sup>  $P < .05$  ( $t_{.05} = 2.00$ )

จากตารางที่ 9 พบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น 14.69 คะแนน และ 15.38 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.47 และ 8.83 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น 24.12 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.83 ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ กลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นเป็น 17.67 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.31 ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่องผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS กับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ 3) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS และ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนรูปแบบ SSCS กับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 45 คน คือ กลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS และกลุ่มเปรียบเทียบเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท คือเครื่องมือในการทดลอง ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS และแผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ 15 คาบเรียน เท่ากัน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น การดำเนินการวิจัย โดยเก็บข้อมูลก่อนการทดลองสอนกับนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากนั้นจึงดำเนินการทดลองสอนตามแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จากนั้นจึงเก็บข้อมูลหลังการทดลองสอนด้วยแบบวัดชุดเดียวกับก่อนการทดลองสอน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสถิติ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คิดเป็น ร้อยละ 72.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70
2. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยใช้ตัวแปรตามที่ศึกษาเป็นประเด็นในการอภิปรายผลการวิจัย 2 ประเด็น คือ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และด้านความสามารถในการแก้ปัญหา มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัย พบว่า หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 72.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Chun-Yen Chang (1999: 58) ที่ศึกษาผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โลกด้วยรูปแบบ SSCS และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียนการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวิษุตา งามอักษร (2545: 40) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่าง

มีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ SSCS กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ตามหลักการจัดการเรียนการสอนและเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ของ Pisini, Shepardson, Abell (1989: 523-534) ที่กล่าวว่า “การจัดการเรียนการสอนเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ต้องเน้นให้นักเรียนออกแบบ วิธีการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยตนเอง นำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์ และเสนอการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่แตกต่างจากที่ ทดลองในบทเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ อันจะพัฒนาให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น” ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งให้นักเรียนตั้ง สมมุติฐานการทดลอง ออกแบบวิธีการทดลอง แล้วทำการทดลองตามวิธีการที่ออกแบบไว้เพื่อ ค้นหาคำตอบ แล้วนำมาสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนเสนอ การนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่แตกต่างจากที่ทดลองในบทเรียน ทำใ้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ อันนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น

## 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

จากผลการวิจัย พบว่า หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการ สอนตามรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการทดลอง และ มีสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Pisini, Shepardson, Abell (1995: 528) ที่ศึกษาผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาและนักเรียน มัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ระดับประถมศึกษาและ ระดับมัศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการ เรียนการสอนแบบปกติ และนักเรียนระดับมัศึกษามีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาสูง กว่านักเรียนในระดับประถมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ อุไรวรรณ รักดวน (2542: 45) ที่ศึกษาผลของการสอนโดยใช้รูปแบบ เอสเอสซีเอส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีความสามารถใน



การแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามหลักการจัดการเรียนการสอนและเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ของ Pisini, Shepardson, Abell (1989: 523-534) ที่กล่าวว่า “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ต้องให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยตนเองเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยกระบวนการแก้ปัญหาเริ่มต้นที่วิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา ทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง อันจะให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น” และสอดคล้องกับหลักการของ Weir (1976: 16-19) ได้กล่าวเกี่ยวกับนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาพอที่จะสรุปได้ว่า “นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ได้นั้น นักเรียนจะต้องสามารถระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหา และวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหา” ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา และตั้งสมมุติฐานเพื่อแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนออกแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย แล้วให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆที่ออกแบบไว้ทีละวิธี เพื่อค้นหาคำตอบจากการแก้ปัญหาแต่ละวิธี จากนั้นนักเรียนจึงแลกเปลี่ยนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง เริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา การตั้งสมมุติฐานการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และคำตอบจากการแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนประมวลสรุปเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง อันนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเป็น 2 ส่วน คือ ข้อเสนอแนะจากการวิจัย และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้น เรื่องการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

1.1 ครูวิทยาศาสตร์ควรนำการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น โดยในช่วงแรกที่จัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ครูควรกำกับและแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างใกล้ชิด หลังจากทีนักเรียนมีความชำนาญในการทำกิจกรรมแล้ว ครูจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนด้วยตนเองอย่างเต็มที่

1.2 ผู้นิเทศการศึกษา ผู้บริหารฝ่ายวิชาการควรพิจารณาส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์และครูในสาขาวิชาอื่นๆ ได้นำแนวการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความสามารถในการแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นช่วงๆ ตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยจนกระทั่งการวิจัยแล้วเสร็จ และตั้งเกณฑ์ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อศึกษาว่าหลังจากดำเนินการทดลองในช่วงระยะเวลาต่างๆ นักเรียนจะมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับใด

2.2 การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อศึกษาว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากความรู้วิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียนด้วยหรือไม่ อย่างไร

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2549)**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2544). **รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เซเว่น พรินต์ติ้งกรุ๊ป จำกัด.
- จุฑารัตน์ ชนานุสาสน์. (2546). **ผลของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านและการแก้ปัญหา และต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดิเรก พรสีมา และคณะ. (2541). **รายงานการวิจัยประกอบร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ประเด็นพัฒนาวิชาชีพครู**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ทิสนา แคมณี. (2547). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมณี. (2546). **รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธาริณี วิทยาอนิวรรณ. (2542). **ผลการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิลวรรณ วานิชสมบูรณ์. (2547). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นวลจันทร์ ผมอคม. (2545). ผลการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประยูร บุญใช้. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์เรียนรู้ผ่านสื่อกลางเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ของนักศึกษาศาสนาบัณฑิตวิทยาลัย. (2544). วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2546) แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับครูเพื่อรองรับเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู. กรุงเทพมหานคร.
- ภพ เลาวหไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ราตรี เกตบุตร. (2546). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, (2539). หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- วิชชุดา งามอักษร. (2545). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการสอนรูปแบบ SSCS. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริชัย กาญจนวิสิ. (2545). สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. (2540). ผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษา ปีการศึกษา 2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. (2533). หลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2547). **คู่มือการวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมจิต สวธนไพบุลย์. (2535). การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2530). **การออกแบบงานวิจัย ใน ไพฑูรย์ สินดารัตน์ และสำลี ทองทิพ บรรณาธิการ การวิจัยทางการศึกษา: หลักการและวิธีสำหรับนักวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์

สุธรรม อารีกุล. (2540). **รายงานการวิจัยประกอบร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ประเด็นพัฒนาวิชาชีพครู**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุวิทย์-อรทัย มูลคำ. (2542). การจัดการเรียนรูปแบบสร้างสรรค์องค์ความรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้. **วารสารครุศาสตร์**. 30 (1) (กรกฎาคม-ตุลาคม): 60-67.

อุไรวรรณ รักดอน. (2542). **ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอสที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

## ภาษาอังกฤษ

- Antrony J. Nitko. (2004). **Educational Assessment of Students**. Newjersy: Personaleducation.
- Baker, T. (1960). What Can We Do to Make Our Children Capable of Thinking of Themselves ? **Science Education**. 34(April) : 153-155.
- Butt, D.,& Jones, H. (1994). **Inquiry training and problem solving in secondary school**. Journal of research in Science Teaching. 4 : 21-27.
- Bloom, Benjamin S. (1956). **Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive Domain**. New York : David Mac Kay.
- Bourne, L.E., B.R. Ekstrand and R.L. Dominoski. (1971). **The Psychology of Thinking**. New Jersey : Prentice – Hall.
- Bruner, Jacqueline, J.S., and others. (1956). **A Study of Thinking**. New York: John Wiley and Sons.
- Butt, D. and Jones, H. (1966). "Inquiry training and problem solving in elementary school children." **Journal of Research in Science Teaching**. 4 : 21-27.
- Chiappetta, E. L., & Rusell, J.M. (1992). The relationship among logical thinking, problem solving instruction, and knowledge and application on science. **Science Education**. 66 : 85-93.
- Chun-Yen Chang. (1999). The use of problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement. **Science Education**. 66 : 373-388.
- Caroll, John B. (1956). **Language : thought and reativity**. Cambridge, Mass : The MIT Pr.
- Corey, S. (1953). "Action Research, Fundamental Research and Educational Practices." **Teacher College Record**. 50 : 509-14.
- De Cecco, J.P. (1968). **The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology**. Englewood : Pentice-Hal.
- Dewey, John. (1976). "How We Think." **Science Education**. 49(March) : 38.
- Dressel, Paul L. (1963). **The undergraduate curriculum in higher education**. Washington D.C. : The center for Applied Research in Education.

- Ebbutt, Dave. (1985). **Education Action Research : Some General Concern and Specific Quibbles: Issues in Educational Research Qualitative Methods**. Edited by Robert G. Burgess. pp. 152-174. Great Britain : Taylor & Francis.
- Ebel, Robert L. (1972). **Essential of Education Measurement**. New Jersey : Print.
- Fieldman, R.S. (1987). **Understanding Psychology**. New York : McGraw-Hill.
- Festhinger, L., (1988). The problem in inquiry. **The science teacher**. 45: 19-22.
- Gaier, E.L. (1953). The Role of Knowledge in Problem-Solving. **Progressive Education**. 30 : 138-141.
- Gagne, Robert M. (1970). **The Cognitive of Learning**. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C.V. (1973). **Dictionary of Education**. New York : Mc Graw-Hill Company.
- Hughes, Roy Elden. (1989). **Radial Outlining : An Instructional Tool for Teaching Information Processing**. Doctor's Thesis U.S.A. : University of Washington.
- John, K.W. (1966). A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem Solving. **Dissertation Abstracts**. 4(October) : 994-995.
- Klopfers, E.L. (1971). **Hand Book on Formation and Summative Evaluation of Student Learning**. New York : McGraw-Hill.
- Klopfers, L.F. (1975). A sixty year perspective on three issue in science education: I would ideal are dominance? II representation of woman III reflective thinking and problem solving . **Science Education**. 61 : 431-452.
- Lovell, K. (1966). **The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children**. London : University of London Press.
- Morgan, A. (1978). **Empowering parents and teachers : working for children**. London : University of London Press.
- Mungsing, W. (1993). **Students' Alternative Conceptions about Genetics and the Use of Teaching Strategies for Conceptions about Genetics and the Use of Teaching Strategies for Conceptual Change**. Edmonton : University of Alberta.

- Novak, D.J. and D.B. Gowin. (1984). **Learning How to Learn**. New York : Cambridge University Press.
- Odom, A.L. and L.H. Barrow. (1995). "Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students Understanding of Diffusion and Osmosis after a Course of Instruction" **Journal of Research in Science Teaching**. 32 (January) : 45-61.
- Piaget, Jean. (1965). **Judgement and Reasoning the Child**. London : Pout Ledge and Kagen Paul.
- Pisini, L. Shepardson, P. and Abell, K. (1989). "A Rational for and Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education". **Science Education**. 73(5) : 523-534.
- Stollburg. R.J. (1986). "Problem-Solving, The Process Games in Science Teaching." **Science Teacher**. 23(September) : 41-78.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. (1976). **Teaching Science by Inquiry in the Secondary School**. 2<sup>nd</sup> ed. Ohio : Charles E. Merril Publishing Company.
- Treagust. D.F. (1986). "Evaluating Student Misconcepts by Means of Diagnostic Multiple Choice Item." **Research in Science Education**. 16(May) : 199-207.
- Wals, A.Action. (1994). Research and Community Problem Solving : Environmental Education in an Inner City. **Education Action Research**. 2(2) : 163-182.
- Weir, John Joseph. (1974). Problem Solving is Everybody's Ploblem. **The Science Teacher**, 41(April) : 16-18.





ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

- |  |  |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิลปะชัย นูรณพาพิช | ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ฝ่ายมัธยมศึกษา |
| 2. อาจารย์สุรสิงห์ นิรชร                 | ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ฝ่ายมัธยมศึกษา  |
| 3. อาจารย์วรรณนิภา วรรณทองสุข            | ตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม               |

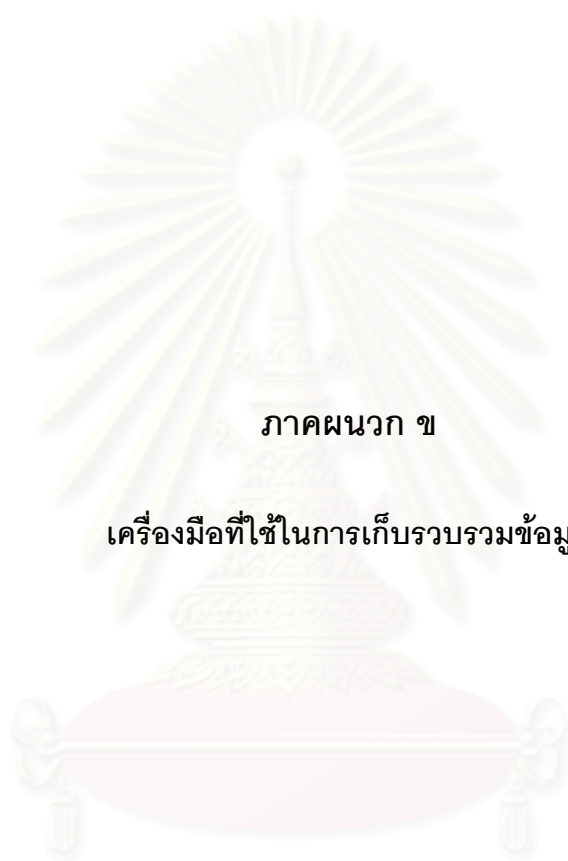
### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- |  |  |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิลปะชัย นูรณพาพิช | ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ฝ่ายมัธยมศึกษา |
| 2. อาจารย์สุรสิงห์ นิรชร                 | ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ฝ่ายมัธยมศึกษา  |
| 3. อาจารย์วรรณนิภา วรรณทองสุข            | ตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม               |

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

- |  |  |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิลปะชัย นูรณพาพิช | ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ฝ่ายมัธยมศึกษา |
| 2. อาจารย์สุรสิงห์ นิรชร                 | ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ฝ่ายมัธยมศึกษา  |
| 3. อาจารย์อุทัย สะเดา                    | ตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8<br>ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนปทุมรัตต์พิทยาคม               |

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



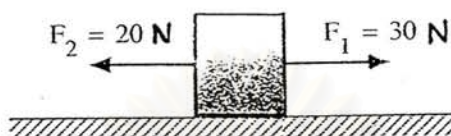
ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ

1. ถ้าออกแรง  $F_1$  และ  $F_2$  ขนาด 30 และ 20 นิวตัน ตามลำดับ กระทำกับวัตถุที่วางนิ่งบนพื้นเกลี้ยง ดังรูป นักเรียนคิดว่าแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุมีขนาดเท่าใด

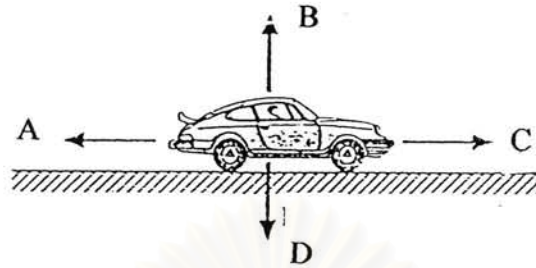


- ก. 0 นิวตัน  
 ข. 10 นิวตัน  
 ค. 25 นิวตัน  
 ง. 50 นิวตัน
2. กานดาถือหนังสือเพียง 1 เล่ม และไชย้อยถือหนังสือ ดังรูป นักเรียนคิดว่าข้อความใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง



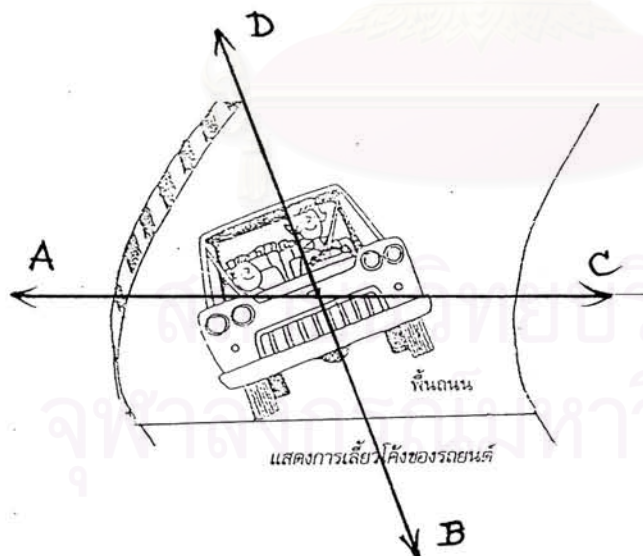
- ก. กานดา ไม่ต้องออกแรงกระทำต่อหนังสือเลย  
 ข. ทั้งกานดาและไชย้อย ออกแรงกระทำต่อหนังสือเท่ากัน  
 ค. ไชย้อย ออกแรงกระทำต่อหนังสือด้วยแรงที่น้อยกว่ากานดา  
 ง. ไชย้อย ออกแรงกระทำต่อหนังสือด้วยแรงที่มากกว่ากานดา

3. ขณะที่รถยนต์คันหนึ่งเริ่มเคลื่อนตัวไปด้านหน้า พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงความเร็วจากหยุดนิ่งจนมีความเร็วเป็น 10 เมตรต่อวินาที แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถยนต์มีโอกาสอยู่ในทิศทางใด



- ก. A  
ข. B  
ค. C  
ง. D

4. ขณะที่รถยนต์วิ่งเลี้ยวโค้งบนถนนโค้งราบ และกำลังจะพลิกคว่ำ ดังรูป นักเรียนคิดว่า แรงเสียดทาน มีทิศทางใด



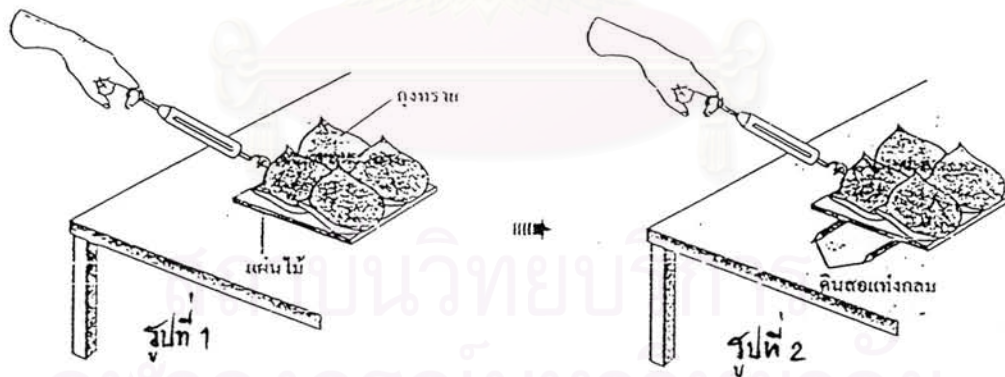
- ก. ทิศ A  
ข. ทิศ B  
ค. ทิศ C  
ง. ทิศ D

5. กล่องมวล 10 กิโลกรัม ในตอนแรกวางบนพื้น ดังรูปที่ 1 พบว่าต้องออกแรงดันวัตถุให้เริ่มเคลื่อนที่ด้วยแรง 5 นิวตัน ต่อมา ถ้าวางกล่องอันเดิม บนพื้นผิวเดิม ดังรูปที่ 2 จงหาว่า จะต้องออกแรงดันวัตถุให้เริ่มเคลื่อนที่ด้วยแรงเท่าใด



- ก. 5 นิวตัน  
ข. 8 นิวตัน  
ค. 50 นิวตัน  
ง. 80 นิวตัน

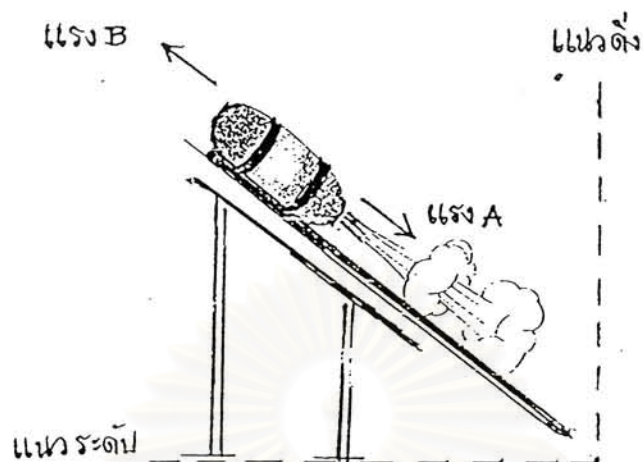
6. การทดลองใช้ตาชั่งสปริงลากถุงทรายที่วางบนแผ่นไม้ โดยในครั้งที่ 1 วางถุงทรายบนแผ่นไม้ ดังรูปที่ 1 ต่อมา ในครั้งที่สอง วางถุงทรายบนแผ่นไม้ที่มีดินสอรองใต้แผ่นไม้ ดังรูปที่ 2 ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง



- ก. การทดลองรูปที่ 2 แรงเสียดทานจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น  
ข. การทดลองรูปที่ 2 ตาชั่งสปริงอ่านค่าได้มากขึ้น  
ค. การทดลองรูปที่ 1 และการทดลองรูปที่ 2 น้ำหนักที่กดแผ่นไม้มีค่าเท่ากัน  
ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ



จงใช้รูปการเคลื่อนที่ของบั้งไฟที่กำหนดให้ ประกอบการตอบคำถามข้อ 7-9



7. นักเรียนคิดว่า แรง A และ แรง B คือแรงอะไร
  - ก. แรงกิริยา และ แรงปฏิกิริยา
  - ข. แรงปฏิกิริยา และ แรงกิริยา
  - ค. แรง A และ B เป็นแรงกิริยา
  - ง. แรง A และ B เป็นแรงปฏิกิริยา
  
8. หลังจากที่ยิงไฟเคลื่อนที่ออกจากฐาน บั้งไฟจะเคลื่อนที่ออกจากฐานในลักษณะใด
  - ก. เคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง
  - ข. เคลื่อนที่แบบ 1 มิติ
  - ค. เคลื่อนที่แบบแนวตรง
  - ง. เคลื่อนที่แบบไร้แรงโน้มถ่วง
  
9. ถ้านักเรียนต้องการให้บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นไปบนท้องฟ้าได้สูงกว่าเดิม นักเรียนจะมีวิธีการปรับปรุงบั้งไฟอย่างไร
  - ก. เพิ่มแรง A โดยลดปริมาณดินปืนที่อัดเข้าไปในบั้งไฟ
  - ข. เพิ่มแรง A โดยเพิ่มปริมาณดินปืนที่อัดเข้าไปในบั้งไฟ
  - ค. ลดแรง A โดยลดปริมาณดินปืนที่อัดเข้าไปในบั้งไฟ
  - ง. ลดแรง A โดยเพิ่มปริมาณดินปืนที่อัดเข้าไปในบั้งไฟ

10. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ถ้าออกแรงกระทำที่จุดหมุน แล้วโมเมนต์รอบจุดหมุนเป็นศูนย์
2. โมเมนต์รอบจุดหมุน มีค่าเท่ากับ แรง คูณ ระยะทางจากแนวแรงไปตั้งฉากกับจุดหมุน
3. หน่วยของโมเมนต์ในระบบสากล คือ นิวตัน – เมตร

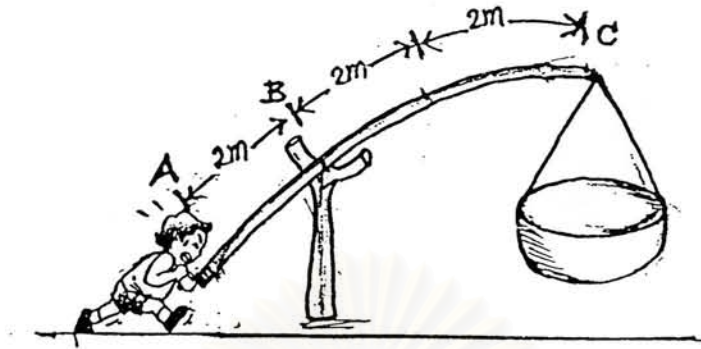
ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. 1, 2
- ข. 1, 3
- ค. 2, 3
- ง. 1, 2 และ 3

11. นักเรียนคิดว่าจะต้องออกแรงยกรถขนวัสดุก่อสร้างตามข้อใด จึงจะช่วยผ่อนแรงได้



12. จากรูปข้างล่าง นักเรียนคิดว่าเป็นการผ่อนแรงหรือไม่ หากไม่ผ่อนแรงจะแก้ไขอย่างไร



- ก. ผ่อนแรง เพราะมีการใช้หลักโมเมนต์
- ข. ไม่ผ่อนแรง แก้โดย ตัดคานให้ระยะ BC ยาว 2 เมตร
- ค. ไม่ผ่อนแรง แก้โดย ตัดคานให้ระยะ AB ยาวกว่า 4 เมตร
- ง. ไม่ผ่อนแรง แก้โดย ตัดคานให้ระยะ AB ยาวเท่ากับ 4 เมตร

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 2 สถานการณ์

## สถานการณ์ที่ 1

ตารางแสดงเนื้อที่ป่าไม้ของประเทศไทย ปี 2503 – 2536

พ.ศ.	พื้นที่ป่าไม้ประเทศ (ตร. กม.)	ร้อยละของพื้นที่ทั้ง ประเทศ
2503	277,082	54.00
2516	222,280	43.32
2519	198,417	38.64
2521	175,224	34.15
2526	154,028	30.01
2528	150,856	29.40
2531	143,826	28.03
2534	138,698	26.64
2536	133,521	26.02

ที่มา : ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้

1. นักเรียนคิดว่าจากตาราง แสดงให้เห็นถึงปัญหาใดที่ชัดเจนที่สุด

ก. พื้นที่ป่าไม้ลดลง

ข. การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า

ค. ดินในพื้นที่ป่าขาดความอุดมสมบูรณ์

ง. การขนาดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ป่าไม้

2. ข้อใด **ไม่ใช่**สาเหตุที่น่าจะส่งผลให้เกิดปัญหาในข้อ 13.
- จำนวนสัตว์ป่าที่ลดลง
  - ดินขาดความอุดมสมบูรณ์
  - การขาดจิตสำนึกในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้
  - การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่การเกษตร
3. ในฐานะนักเรียน บทบาทที่เหมาะสมที่สุดในการช่วยแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น คือข้อใด
- จับกุมผู้ลักลอบตัดไม้ทำลายป่าส่งให้เจ้าหน้าที่ตำรวจ
  - ชักชวนครอบครัวและเพื่อนสนิทไปปลูกต้นไม้ในป่าใกล้บ้าน
  - ทำต้นกล้าเพื่อแจกจ่ายให้ประชาชนในชุมชนนำไปปลูกต่อไป
  - เชิญชวนประชาชนในจังหวัดของตนเองก่อตั้งชมรมอนุรักษ์ป่าไม้
4. ข้อใด **ไม่ใช่**ผลดีที่เกิดขึ้นต่อส่วนรวมเนื่องจากการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรป่าไม้
- ช่วยให้ฝนตกต้องตามฤดูกาล
  - มีโรงงานแปรรูปไม้ผิติดกฎหมายเพิ่มมากขึ้น
  - ความรุนแรงจากปัญหาน้ำป่าไหลหลากลดลง
  - สัตว์ป่ามีที่อยู่อาศัยและผสมพันธุ์จนมีจำนวนสัตว์ป่ามากขึ้น

## สถานการณ์ที่ 2

ประกาศจากผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร :

เนื่องในเทศกาลสงกรานต์ส่งเสริมการท่องเที่ยวของประเทศไทย กรุงเทพมหานครจึงมีนโยบายที่มีชื่อว่า “จัดหน้าบ้านให้น่ามอง” โดยประชาชนจะต้องจัดสภาพแวดล้อมบริเวณหน้าบ้านของตนเองให้สะอาดสวยงาม ห้ามวางสิ่งของเกะกะรุงรังเหมือนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

5. จากนโยบายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่ากรุงเทพมหานครกำลังจะมุ่งแก้ปัญหาใด
  - ก. ชยะ
  - ข. ชุมชนเสื่อมโทรม
  - ค. มลภาวะทางสายตา
  - ง. ขาดงบประมาณจ้างพนักงานกวาดชยะ
6. ข้อใด ไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้กรุงเทพมหานครต้องมีนโยบายดังกล่าว
  - ก. ความเก่าแก่ทรุดโทรมของบ้านเรือน
  - ข. การไม่รักษาความสะอาดบริเวณรอบบ้านเรือน
  - ค. ความเห็นแก่ตัวในการวางสิ่งของกีดขวางบริเวณรอบบ้านเรือน
  - ง. ความไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยในการทิ้งชยะบริเวณรอบบ้านเรือน
7. กรุงเทพมหานครควรดำเนินการเพื่อสนองนโยบายข้างต้นที่ถูกต้องเหมาะสมที่สุด คือข้อใด
  - ก. ทาสีหรือรื้อถอนบ้านเรือนเก่าๆทิ้ง
  - ข. จัดหาพนักงานเก็บกวาดชยะให้เพียงพอ
  - ค. รณรงค์ให้ประชาชนดูแลบ้านเรือนของตนเองให้เป็นระเบียบสวยงาม
  - ง. ออกกฎหมายปรับประชาชนที่ไม่รักษาความสะอาดบริเวณบ้านเรือน
8. ถ้าประชาชนทุกคนปฏิบัติตามนโยบายของกรุงเทพมหานคร แล้วจะเกิดผลที่ตามมาอย่างไร
  - ก. บ้านเมืองสะอาด ไม่มีสิ่งของวางหน้าบ้าน
  - ข. มีพนักงานเพียงพอในการดูแลรักษาความสะอาด
  - ค. บ้านเมืองเป็นระเบียบเรียบร้อย ทัศนียภาพสวยงาม
  - ง. อาคารบ้านเรือนทุกหลังได้รับการก่อสร้างปรับปรุงให้สวยงาม



ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 4

เวลา 1 คาบ

เรื่อง การผ่อนแรงโดยใช้หลักการของโมเมนต์

เวลา 50 นาที

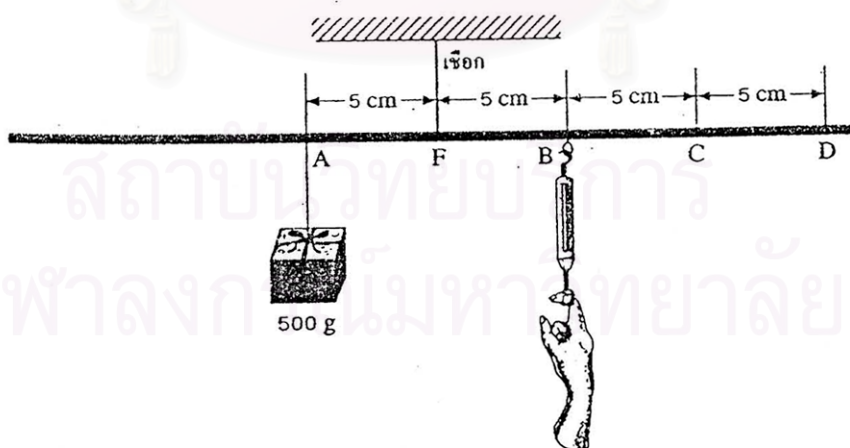
### สาระสำคัญ

#### การผ่อนแรงโดยอาศัยหลักการของโมเมนต์

การผ่อนแรงโดยใช้หลักการของโมเมนต์ คือ การออกแรงพยายาม (E) กระทำวัตถุด้วยแรงที่มีค่าน้อยกว่าแรงต้าน (W) แล้วทำให้วัตถุหมุนได้พอดี โดยใช้หลักการของโมเมนต์และหลักการออกแรงพยายาม (E) เพื่อให้เกิดการผ่อนแรง ดังนี้

<b>หลักการโมเมนต์</b>	โมเมนต์ของแรงพยายาม (E) เท่ากับ โมเมนต์ของแรงต้าน (W)
<b>หลักการออกแรง</b>	ออกแรงพยายาม (E) กระทำที่ระยะห่างจากจุดหมุนให้มากที่สุด สำหรับแรงต้าน (W) ให้อยู่ใกล้จุดหมุนมากที่สุด

ภาพการออกแรงพยายาม (E) ดึงต่อคานที่จุดต่างๆ มีน้ำหนักกล่องเป็นแรงต้าน (W)



จากภาพ ถ้าต้องการออกแรงพยายาม (E) ดึงคานที่เขว่นด้วยให้วางตัวในแนวระดับ

เมื่อออกแรงพยายาม (E) ดึงคานที่จุด B จะไม่เกิดการผ่อนแรง

เมื่อออกแรงพยายาม (E) ดึงคานที่จุด C จะเกิดการผ่อนแรง

เมื่อออกแรงพยายาม (E) ดึงคานที่จุด D จะเกิดการผ่อนแรงมากที่สุด



## จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์เกี่ยวกับโมเมนต์ที่กำหนดให้ได้ อย่างน้อยคนละ 1 ปัญหา และ 1 สาเหตุ
2. ออกแบบวิธีการ ขั้นตอน แล้วดำเนินการทดลองแก้ปัญหาได้อย่างน้อยคนละ 1 วิธี
3. สรุปวิธีการแก้ไขปัญหาและคำตอบจากการทดลองแก้ปัญหาอย่างน้อยคนละ 1 วิธี
4. บอกการผ่อนแรงโดยใช้หลักการของโมเมนต์ได้อย่างถูกต้อง
5. อธิบายเหตุการณ์เกี่ยวกับโมเมนต์ ว่าเกิดการผ่อนแรงหรือไม่อย่างไรได้อย่างถูกต้อง
6. ยกตัวอย่างและอธิบายการนำหลักการผ่อนแรงโดยอาศัยหลักการของโมเมนต์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ขั้นค้นปัญหา (Search)

1.1 ครูขอตัวแทนนักเรียนชาย 1 คน และนักเรียนหญิง 1 คน ออกมาหน้าชั้นเรียนเพื่อสาธิตให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมสังเกตการณ์ และครูตั้งคำถามประกอบการสาธิตให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น มีขั้นตอนต่อไปนี้

1.1.1 ครูวางคานบนจุดหมุนที่เป็นก้อนอิฐจุดหมุนในลักษณะสมดุล แล้วให้นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงออกแรงกดที่ปลายคานทั้งสองด้วยแรงที่มากที่สุด แล้วให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันแสดงความคิดเห็น ครูเขียนความคิดเห็นนักเรียนไว้บนกระดานดำ

1.1.2 ครูวางคานไว้บนแท่นจุดหมุนในลักษณะให้ความยาวของคานค่อนไปทางนักเรียนหญิง แล้วให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงออกแรงกดที่ปลายคานทั้งสองด้วยแรงที่มากที่สุด แล้วให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันแสดงความคิดเห็น ครูเขียนความคิดเห็นนักเรียนไว้บนกระดานดำ

1.1.3 ครูวางคานไว้บนแท่นจุดหมุนในลักษณะให้ความยาวของคานค่อนไปทางนักเรียนหญิงจนเกือบถึงปลายคาน แล้วให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงออกแรงกดที่ปลายคานทั้งสองด้วยแรงที่มากที่สุด แล้วให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันแสดงความคิดเห็น ครูเขียนความคิดเห็นนักเรียนไว้บนกระดานดำ

1.2 ครูให้นักเรียนตั้งประเด็นความเหมือนและความแตกต่าง ของการวิธีการและผล การสาธิตข้อ 1.1 – 1.3 โดยสุ่มถามนักเรียนทีละกลุ่ม จนได้คำตอบที่ครูต้อง

**(คำตอบที่ครูต้องการ แรงพยายามที่ต่างกันมีผลต่อการหมุนของคาน หรือ ระยะ ในการหมุนที่ต่างกันมีผลต่อการหมุนของคาน หรือการออกแรงที่น้อยกว่าของนักเรียนหญิงก็สามารถเอาชนะการออกแรงที่มากของนักเรียนชายด้วยหลักการของโมเมนต์)**

1.3 ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความปัญหาด้วยคำถามนำว่า “เราจะ ทราบได้อย่างไร ปัจจัยที่มีผลต่อโมเมนต์นั้นมีอะไรบ้าง ” และคำถามรองว่า “ เราจะวิธีวิธีการคิด คำนวณโมเมนต์ได้อย่างไร ” โดยสุ่มถามนักเรียนทีละกลุ่ม

1.4 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งประเด็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ โดย ให้นักเรียนเสนอประเด็นปัญหาตามความคิดเห็นของตนเอง และร่วมอภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียน แล้วนักเรียนแต่ละคนระบุปัญหาตามความคิดเห็นของตนเอง

## 2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve)

2.1 ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนหนึ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 6 คน แล้วให้ตัวแทนนักเรียน ออกมารับไปกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ครูให้นักเรียนค้นหาสาเหตุปัญหาโดยสุ่มถามนักเรียนจนได้คำตอบที่ครู ต้องการ

**(คำตอบที่ครูต้องการ แรงพยายามที่ต่างกันมีผลต่อการหมุนของคาน หรือ ระยะ ในการหมุนที่ต่างกันมีผลต่อการหมุนของคาน หรือการออกแรงที่น้อยกว่าของนักเรียนหญิงก็สามารถเอาชนะการออกแรงที่มากของนักเรียนชายด้วยหลักการของโมเมนต์)**

2.3 ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นสมมุติฐานการทดลองแก้ปัญหา วิธีการ ขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหา เพื่อพิสูจน์ว่าปัญหาที่สนใจศึกษาเกิดจากสาเหตุที่ระบุไว้ ในข้างต้นหรือไม่ แล้วครูเขียนวิธีการและขั้นตอนที่ไม่ซ้ำกันของนักเรียนจนได้ 2 วิธีการ บน กระดานดำ

2.4 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเสนอวิธีการสมมุติฐาน ขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหา เพิ่มเติมจากที่เพื่อนเสนอมาแล้ว โดยครูแนะนำให้ให้นักเรียนสามารถนำวิธีการและขั้นตอนของ ของ เพื่อนๆ มาประยุกต์รวมกันเพื่อสร้างเป็นวิธีการและขั้นตอนในการทดลองแบบใหม่ของตนเอง

2.5 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนปัญหา สาเหตุของปัญหา สมมุติฐาน วิธีการและขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหาคนละ 1 วิธี ในใบกิจกรรมการเรียนรู้

2.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือดำเนินการทดลองแก้ปัญหาตามวิธีการ ขั้นตอนในการทดลองที่กำหนดไว้ พร้อมบันทึกข้อค้นพบจากการดำเนินการ

*(กรณีที่นักเรียนในกลุ่มเดียวกันมีวิธีการและขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันอนุญาตให้ช่วยกันทำการทดลองได้ ส่วนเพื่อนสมาชิกในกลุ่มนั่งรอ เพื่อสังเกตข้อมูลเพิ่มเติมและสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการและขั้นตอนของตนเองใหม่ก่อนลงมือทำการทดลองได้)*

### 3. ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา (Create)

3.1 ครูให้นักเรียนเขียนสรุป วิธีการและขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหาที่ได้ตนเองคิดค้นขึ้น พร้อมคำตอบที่ค้นพบหลังจากการดำเนินการ ลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยละเอียด

3.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาโดยต้องประกอบด้วยประเด็นสำคัญ 3 ประเด็น ต่อไปนี้

- วิธีการทดลองแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ
- การนำวิธีการและคำตอบจากการแก้ปัญหาที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้

### 4. ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (Share)

ครูใช้ซอล์กเขียนแบ่งกระดานออกเป็น 5 ส่วน แต่ละส่วนเขียนกำหนดชื่อประเด็นสำคัญ 4 ประเด็น คือ (1) ปัญหาที่ศึกษา (2) สาเหตุของปัญหา (3) วิธีการแก้ปัญหา (4) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา (5) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

4.1 ครูให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอกระบวนการดำเนินการแก้ปัญหาของตนเองตามประเด็นหัวข้อที่ครูเขียนกำหนดไว้บนกระดานดำ โดยให้เวลานำเสนอคนละ 3 นาที แล้วครูเขียนประเด็นสำคัญของนักเรียนในแต่ละข้อลงบนกระดานดำ

4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ความเหมือนความแตกต่างของข้อมูลบนกระดาน เพื่อนำสู่การสรุปเป็นประเด็น ต่อไปนี้

- วิธีการทดลองแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ
- การนำวิธีการและคำตอบจากการแก้ปัญหาที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้

4.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผ่อนแรงโดยอาศัยหลักการโมเมนต์

4.4 ครูติดกระดาษปริบชาร์จสรุปหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์บนกระดานดำ อีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ความรู้ที่ถูกต้องครบถ้วน พร้อมเพิ่มเติมความรู้ส่วนที่นักเรียนยังขาด หาย และเน้นย้ำความรู้ส่วนที่สำคัญให้นักเรียนอีกครั้ง เพื่อต่อยอดความรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.5 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่าง และอธิบายการผ่อนแรงโดยอาศัยหลักการของ โมเมนต์ในชีวิตประจำวัน โดยสุ่มถามนักเรียนที่ละคนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

4.6 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง หลักการคำนวณโมเมนต์ เป็นการบ้าน

### สื่อการเรียนรู้

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิต
  - ไม้พลองลูกเสือ 1 อัน
  - ก้อนอิฐแดง 4 ก้อน
2. วัสดุอุปกรณ์ที่แต่ละกลุ่มได้รับในการทำกิจกรรมการเรียนรู้
  - ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การผ่อนแรงโดยอาศัยหลักการของโมเมนต์
  - แบบฝึกหัดประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การผ่อนแรงโดยหลักการของ โมเมนต์

### การประเมินผลการเรียนรู้

1. ประเมินจากการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม อภิปราย และการ ปฏิบัติการทดลอง
2. ประเมินจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การผ่อนแรงโดยอาศัยหลักการของโมเมนต์
3. ประเมินแบบฝึกหัดประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การผ่อนแรงโดยหลักการของ โมเมนต์

**ใบกิจกรรมการเรียนรู้**  
**เรื่อง การผ่อนคลายโดยอาศัยหลักของโมเมนต์**

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**1. เมื่อข้าพเจ้าวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว**

**1.1 ข้าพเจ้าสามารถระบุปัญหา ได้ดังนี้**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**1.2 ข้าพเจ้าคิดว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา คือ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### 3. เมื่อข้าพเจ้าทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆที่ออกแบบไว้แล้ว

#### 3.1 ข้าพเจ้าสรุปวิธีการแก้ปัญหา ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 3.2 ข้าพเจ้าสรุปคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 3.3 ข้าพเจ้าสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....





แบบฝึกหัดประกอบกิจกรรมเรียนรู้  
เรื่อง การผ่อนแรงโดยอาศัยหลักของโมเมนต์

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

1. จงใช้สถานการณ์โมเมนต์ที่กำหนดให้ในการตอบคำถาม

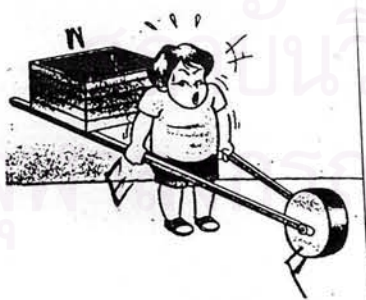


จงเขียนจุดหมุน (O)

จงเขียนเวกเตอร์ของแรงพยายาม (E)

จงเขียนเวกเตอร์ของแรงต้าน (W)

เกิดการผ่อนแรงหรือไม่.....

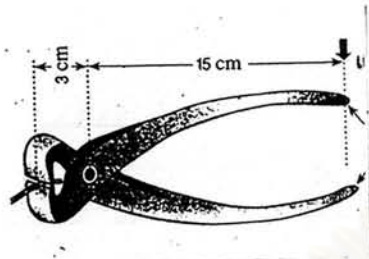


จงเขียนจุดหมุน (O)

จงเขียนเวกเตอร์ของแรงพยายาม (E)

จงเขียนเวกเตอร์ของแรงต้าน (W)

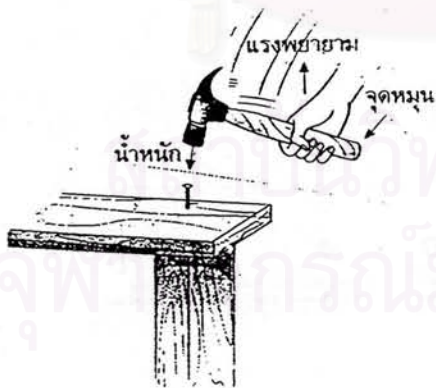
เกิดการผ่อนแรงหรือไม่.....



จงเขียนจุดหมุน (O)  
 จงเขียนเวกเตอร์ของแรงพยายาม (E)  
 จงเขียนเวกเตอร์ของแรงต้าน (W)  
 เกิดการผ่อนแรงหรือไม่.....

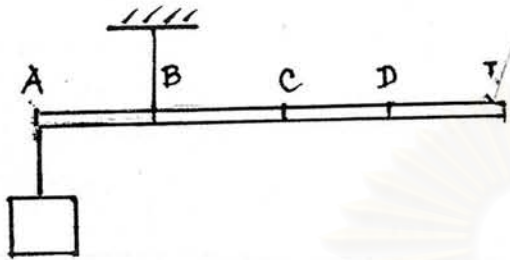


จงเขียนจุดหมุน (O)  
 จงเขียนเวกเตอร์ของแรงพยายาม (E)  
 จงเขียนเวกเตอร์ของแรงต้าน (W)  
 เกิดการผ่อนแรงหรือไม่.....



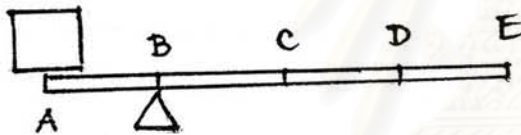
จงเขียนจุดหมุน (O)  
 จงเขียนเวกเตอร์ของแรงพยายาม (E)  
 จงเขียนเวกเตอร์ของแรงต้าน (W)  
 เกิดการผ่อนแรงหรือไม่.....

2. ถ้าต้องการให้คานวางตัวในแนวระดับ เมื่อแขวนกล่องและการวางกล่องไว้บนคานในสถานการณ์ต่างๆ แล้วจะต้องดำเนินการด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้



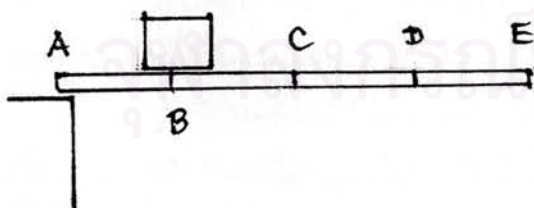
จุดหมุนคือ.....  
 แรงดึง (E) ทำให้เกิดโมเมนต์ทิศ.....  
 แรงดัน (W) ทำให้เกิดโมเมนต์ทิศ.....

โดยที่  
 ออกแรงดึง (E) ที่จุด..... จึงผ่อนแรง  
 ออกแรงดึง (E) ที่จุด..... จึงผ่อนแรงที่สุด



จุดหมุนคือ.....  
 แรงดึง (E) ทำให้เกิดโมเมนต์ทิศ.....  
 แรงดัน (W) ทำให้เกิดโมเมนต์ทิศ.....

โดยที่  
 ออกแรงดึง (E) ที่จุด..... จึงผ่อนแรง  
 ออกแรงดึง (E) ที่จุด..... จึงผ่อนแรงที่สุด



จุดหมุนคือ.....  
 แรงดึง (E) ทำให้เกิดโมเมนต์ทิศ.....  
 แรงดัน (W) ทำให้เกิดโมเมนต์ทิศ.....

โดยที่  
 ออกแรงดึง (E) ที่จุด..... จึงผ่อนแรง  
 ออกแรงดึง (E) ที่จุด..... จึงผ่อนแรงที่สุด

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 4

เวลา 1 คาบ

เรื่อง ความหมายของแรงเสียดทานและปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

เวลา 50 นาที

### สาระสำคัญ

#### ความหมายขอแรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน คือ แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เป็นแรงพยายามต้านสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

#### ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

1. น้ำหนักของวัตถุ โดยน้ำหนักของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงเสียดทาน ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่าเปลี่ยนแปลง แล้วแรงเสียดทานก็จะมีค่าเปลี่ยนแปลงด้วย
2. ผิวสัมผัสระหว่างวัตถุ โดยความหยาบกระด้างของผิวสัมผัสระหว่างวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงเสียดทาน ถ้าผิวสัมผัสระหว่างวัตถุเปลี่ยนแปลง แรงเสียดทานก็จะมีค่าเปลี่ยนแปลงด้วย

#### ผลของแรงเสียดทานต่อสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เมื่อวัตถุกำลังเคลื่อนที่บนพื้นที่มีความเสียดทาน โดยสภาพการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับแรงเสียดทาน ดังต่อไปนี้

- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แสดงว่าแรงที่พยายามฉุดวัตถุไปข้างหน้ามีค่าเท่ากับแรงเสียดทานที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์นั่นเอง
- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ลดลง แสดงว่าแรงที่พยายามฉุดวัตถุไปข้างหน้ามีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือแรงลัพธ์อยู่ในทิศของแรงเสียดทานนั่นเอง
- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้น แสดงว่าแรงที่พยายามฉุดวัตถุไปข้างหน้ามีค่ามากกว่าแรงเสียดทานที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือแรงลัพธ์อยู่ในทิศของแรงพยายามนั่นเอง

## จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์เกี่ยวกับโมเมนต์ที่กำหนดให้ได้ อย่างน้อยคนละ 1 ปัญหา และ 1 สาเหตุ
2. ออกแบบวิธีการ ขั้นตอน แล้วดำเนินการทดลองแก้ปัญหาได้อย่างน้อยคนละ 1 วิธี
3. สรุปวิธีการแก้ไขปัญหาและคำตอบจากการทดลองแก้ปัญหาอย่างน้อยคนละ 1 วิธี
4. บอกความหมายของแรงเสียดทานได้อย่างถูกต้อง
5. บอกและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานได้อย่างถูกต้อง
6. ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานได้ถูกต้อง

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ขั้นค้นปัญหา (Search)

1.1 ครูวางกล่องกระดาษขนาดใหญ่ 2 กล่องที่มีลักษณะเหมือนกัน บน เคาน์เตอร์หน้าชั้นเรียน โดย กล่องที่ 1 วางที่มุมซ้ายของเคาน์เตอร์ที่พื้นผิวเคาน์เตอร์ปูทับ ด้วยกระดาษทราย กล่องที่ 2 วางที่มุมขวาของเคาน์เตอร์ที่พื้นผิวเคาน์เตอร์ที่ปูทับด้วย พลาสติกห่อปกหนังสือ

1.2 ครูขอตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกมายืนประจำกล่องคนละกล่อง เพื่อเป็น ตัวแทนในการสาธิตตามขั้นตอนที่ครูกำหนดให้เพื่อนในชั้นเรียนดู แล้วครูตั้งคำถามเพื่อให้ นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังต่อไปนี้

1.2.1 ครูให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกแรงดันกล่องเบาๆ แล้วให้นักเรียนในชั้นเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วครูตั้งคำถามที่ 1 ว่า “นักเรียนคิดว่าถ้าออก แรงดันกล่องทั้งสองเบาๆกล่องทั้งสองจะเคลื่อนที่หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น” แล้วครูเขียน คำตอบของนักเรียนลงบนกระดานดำหน้าชั้นเรียนฝั่งซ้ายให้ได้ประมาณ 5 คำตอบ

1.2.2 ครูให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกค่อยออกแรงดันกล่องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แล้วให้นักเรียนในชั้นเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วครูตั้งคำถามที่ 2 ว่า “นักเรียนคิด ว่าถ้าออกแรงดันกล่องทั้งสองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ กล่องทั้งสองจะเคลื่อนที่หรือไม่ กล่องใดน่าจะเริ่ม เคลื่อนที่ก่อน เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น” แล้วครูเขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดานดำหน้า ชั้นเรียนฝั่งขวาให้ได้ประมาณ 5 คำตอบ

1.3 ครูนำกล่องที่มีลักษณะเหมือนกับกล่องสองแรกมา 2 กล่อง แล้ววางลงตรงกลางเคาน์เตอร์ที่พื้นผิวของเคาน์เตอร์ปูทับด้วยแผ่นพลาสติก และครูขอตัวแทนนักเรียนอีก 1 คน เพื่อเป็นตัวแทนในการสาธิตตามขั้นตอนที่ครูกำหนดให้เพื่อนในชั้นเรียนดู ประกอบการตั้งคำถามของครู เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังต่อไปนี้

1.3.1 ครูให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน ที่ยื่นประจำกล่องที่พื้นผิวเคาน์เตอร์ปูทับด้วยแผ่นพลาสติก ออกค่อยออกแรงดันกล่องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แล้วให้นักเรียนในชั้นเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วครูตั้งคำถามที่ 3 ว่า “นักเรียนคิดว่าถ้าออกแรงดันกล่องทั้งสองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ กล่องทั้งสองจะเคลื่อนที่หรือไม่ กล่องใต้น่าจะเริ่มเคลื่อนที่ก่อน เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น” แล้วครูเขียนคำตอบของนักเรียนลงบนกระดานดำหน้าชั้นเรียนฝั่งขวาให้ได้ประมาณ 5 คำตอบ

1.4 ครูกล่าวว่า “ครูต้องให้นักเรียนตอบคำถามในข้อ 1 ข้อ 2 และ ข้อ 3 เพิ่มเติมอีก โดยครูจะอนุญาตให้นักเรียนในชั้นเรียนออกมาเก็บข้อมูลจากการสังเกต การสัมผัส การยกกล่อง เพื่อเก็บข้อมูลในการตอบคำถามเพิ่มเติม” โดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที แล้วให้นักเรียนกลับไปนั่งประจำที่เดิม

1.5 ครูให้นักเรียนตอบคำถามในข้อ 1 ข้อ 2 และ ข้อ 3 เพิ่มเติม แล้วครูเขียนคำตอบของนักเรียนเพิ่มลงบนกระดานดำ จนได้คำตอบครบถ้วนตามประเด็นตอบที่ครูกำหนดไว้

*(ประเด็นคำตอบที่ครูกำหนด คือ (1) เมื่อออกแรงดันกล่องเบาๆกล่องจะไม่เคลื่อนที่ เพราะ พื้นมีความเสียด พื้นผิวหยาบ พื้นมีความเสียดทาน พื้นมีแรงเสียดทาน (2) เมื่อออกแรงดันกล่องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆกล่องจะสามารถเคลื่อนที่ได้ เพราะแรงที่ใช้ดันกล่องมากจนชนะแรงเสียดทานหรือแรงที่กระทำมากกว่าแรงเสียดทาน และกล่องที่วางบนพื้นผิวที่ปูด้วยแผ่นพลาสติกจะเริ่มเคลื่อนที่ก่อน เพราะมีความมั่นคง ความเรียบมากกว่าผิวกระดาษทรายที่ผิวหยาบกระด้าง)*

1.6 ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความปัญหาด้วยคำถามนำว่า “เหตุใดวัตถุจึงไม่เคลื่อนที่ ” และคำถามรองว่า “ เราจะมีวิธีการค้นหาปัจจัยใดที่มีผลทำให้วัตถุไม่เคลื่อนที่ได้อย่างไร ” โดยสุ่มถามนักเรียนที่ละกลุ่ม

1.4 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งประเด็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ โดยให้นักเรียนเสนอประเด็นปัญหาตามความคิดเห็นของตนเอง และร่วมอภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียน แล้วนักเรียนแต่ละคนระบุปัญหาตามความคิดเห็นของตนเอง

## 2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve)

2.1 ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนนั่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 6 คน แล้วให้ตัวแทนนักเรียนออกมาอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ครูให้นักเรียนค้นหาสาเหตุปัญหาโดยสุ่มถามนักเรียนจนได้คำตอบที่ครูต้องการ

**(คำตอบที่ครูต้องการ น้ำหนักวัตถุที่ต่างกันมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือพื้นผิวสัมผัสที่ต่างกันมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ )**

2.3 ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นสมมุติฐานการทดลองแก้ปัญหาวิธีการ ขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหา เพื่อพิสูจน์ว่าปัญหาที่สนใจศึกษาเกิดจากสาเหตุที่ระบุไว้ในข้างต้นหรือไม่ แล้วครูเขียนวิธีการและขั้นตอนที่ไม่ซ้ำกันของนักเรียนจนได้ 2 วิธีการ บนกระดานดำ

2.4 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเสนอวิธีการสมมุติฐาน ขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหาเพิ่มเติมจากที่เพื่อนเสนอมาแล้ว โดยครูแนะนำให้นักเรียนสามารถนำวิธีการและขั้นตอนของของเพื่อนๆ มาประยุกต์รวมกันเพื่อสร้างเป็นวิธีการและขั้นตอนในการทดลองแบบใหม่ของตนเอง

2.5 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนปัญหา สาเหตุของปัญหา สมมุติฐาน วิธีการ และขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหาคนละ 1 วิธี ในใบกิจกรรมการเรียนรู้

2.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือดำเนินการทดลองแก้ปัญหาตามวิธีการ ขั้นตอนในการทดลองที่กำหนดไว้ พร้อมบันทึกข้อค้นพบจากการดำเนินการ

**(กรณีที่นักเรียนในกลุ่มเดียวกันมีวิธีการและขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันอนุญาตให้ช่วยกันทำการทดลองได้ ส่วนเพื่อนสมาชิกในกลุ่มนั่งรอ เพื่อสังเกตข้อมูลเพิ่มเติมและสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการและขั้นตอนของตนเองใหม่ก่อนลงมือทำการทดลองได้)**

## 3. ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา (Create)

3.1 ครูให้นักเรียนเขียนสรุป วิธีการและขั้นตอนในการทดลองแก้ปัญหาที่ได้ตนเองคิดค้นขึ้น พร้อมคำตอบที่ค้นพบหลังจากการดำเนินการ ลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยละเอียด

3.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาโดยต้องประกอบด้วยประเด็นสำคัญ 3 ประเด็น ต่อไปนี้

- วิธีการทดลองแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ
- การนำวิธีการและคำตอบจากการแก้ปัญหาที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้

#### 4. ชั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (Share)

ครูใช้ชอล์กเขียนแบ่งกระดานออกเป็น 5 ส่วน แต่ละส่วนเขียนกำหนดชื่อประเด็นสำคัญ 4 ประเด็น คือ (1) ปัญหาที่ศึกษา (2) สาเหตุของปัญหา (3) วิธีการแก้ปัญหา (4) คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา (5) การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

4.1 ครูให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอกระบวนการดำเนินการแก้ปัญหาของตนเองตามประเด็นหัวข้อที่ครูเขียนกำหนดไว้บนกระดานดำ โดยให้เวลานำเสนอคนละ 3 นาที แล้วครูเขียนประเด็นสำคัญของนักเรียนในแต่ละข้อลงบนกระดานดำ

4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ความเหมือนความแตกต่างของข้อมูลบนกระดาน เพื่อนำสู่การสรุปเป็นประเด็น ต่อไปนี้

- วิธีการทดลองแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ
- การนำวิธีการและคำตอบจากการแก้ปัญหาที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้

4.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่เป็นหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้

- ความหมายของแรงเสียดทาน
- ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน
- แรงเสียดทานที่มีผลต่อสภาพการเคลื่อนที่

4.4 ครูติดกระดาษฟริบซาร์จสรุปหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์บนกระดานดำอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ความรู้ที่ถูกต้องครบถ้วน พร้อมเพิ่มเติมความรู้ส่วนที่นักเรียนยังขาดหาย และเน้นย้ำความรู้ส่วนที่สำคัญให้นักเรียนอีกครั้ง เพื่อต่อยอดความรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.5 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่าง และอธิบายการผ่อนแรงโดยอาศัยหลักการของโมเมนต์ในชีวิตประจำวัน โดยสุ่มถามนักเรียนที่ละคนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

4.6 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง หลักการคำนวณโมเมนต์ เป็นการบ้าน



## สื่อการเรียนรู้

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิต
  - กล้องกระดาษขนาดใหญ่ที่มีลักษณะเหมือนกัน 4 กล้อง
  - กระดาษทราย 4 แผ่น
  - แผ่นพลาสติกหุ้มปกหนังสือขนาด 50\*50 ซม. 1 แผ่น
2. วัสดุอุปกรณ์ที่แต่ละกลุ่มได้รับในการทำกิจกรรมการเรียนรู้
  - ถุงทราย 2 ถุง
  - ดินน้ำมัน 2 ก้อน
  - กระดาษทราย 2 แผ่น
  - แผ่นพลาสติกหุ้มปกหนังสือ 2 แผ่น
  - แผ่นโฟม 1 แผ่น
  - ยางรัดของ 4 เส้น
  - เครื่องชั่งสปริง
  - เชือก 2 เส้น
  - ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงเสียดทาน

## การประเมินผลการเรียนรู้

- 1 ประเมินจากการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม อภิปราย และการปฏิบัติการทดลอง
- 2 ประเมินจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหมายของแรงเสียดทานและปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน
- 3 ประเมินจากแบบฝึกหัดประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องความหมายของแรงเสียดทานและปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ใบกิจกรรมการเรียนรู้**  
**เรื่อง การผ่อนแรงโดยอาศัยหลักของโมเมนต์**

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**1. เมื่อข้าพเจ้าวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว**

**1.1 ข้าพเจ้าสามารถระบุปัญหา ได้ดังนี้**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**1.3 ข้าพเจ้าคิดว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา คือ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### 3. เมื่อข้าพเจ้าทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆที่ออกแบบไว้แล้ว

#### 3.1 ข้าพเจ้าสรุปวิธีการแก้ปัญหา ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 3.2 ข้าพเจ้าสรุปคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 3.3 ข้าพเจ้าสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





3. จงเสนอวิธีการนำความรู้เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานไปประยุกต์ใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงยกตัวอย่างปัญหาและบอกวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแรงในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

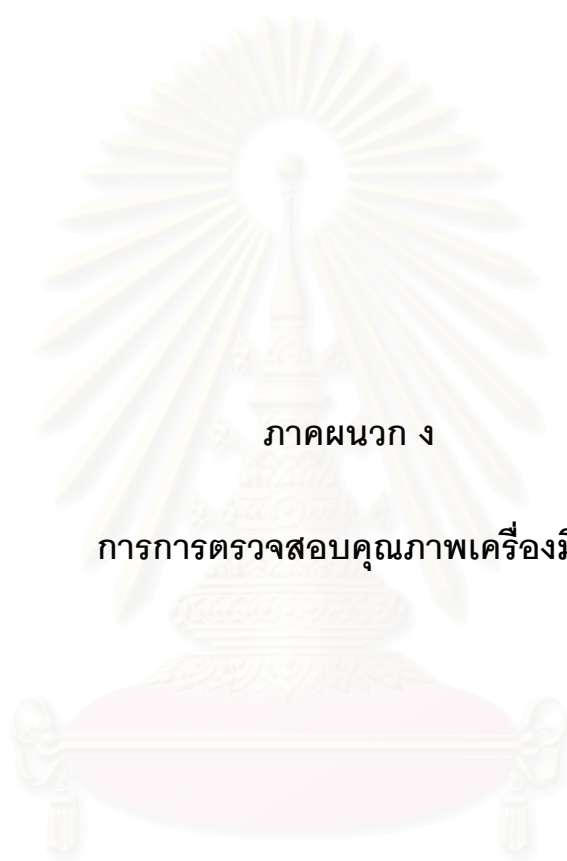
.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

การการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตาราง 10 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์

ข้อ	ค่า p	ค่า r	ข้อ	ค่า p	ค่า r
1	0.80	0.31	21	0.58	0.46
2	0.50	0.40	22	0.66	0.43
3	0.44	0.22	23	0.78	0.24
4	0.74	0.21	24	0.74	0.21
5	0.64	0.28	25	0.66	0.36
6	0.60	0.24	26	0.56	0.40
7	0.60	0.24	27	0.56	0.31
8	0.52	0.28	28	0.66	0.21
9	0.42	0.46	29	0.52	0.46
10	0.64	0.28	30	0.50	0.40
11	0.54	0.25	31	0.48	0.34
12	0.50	0.31	32	0.50	0.40
13	0.66	0.25	33	0.60	0.34
14	0.66	0.24	34	0.70	0.28
15	0.66	0.33	35	0.74	0.21
16	0.68	0.21	36	0.54	0.34
17	0.60	0.34	37	0.68	0.33
18	0.68	0.24	38	0.54	0.43
19	0.62	0.30	39	0.68	0.22
20	0.74	0.39	40	0.46	0.37

\* ค่าความเที่ยง 0.84

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อ	ค่า p	ค่า r	ข้อ	ค่า p	ค่า r
1	0.80	0.21	19	0.64	0.49
2	0.66	0.41	20	0.70	0.37
3	0.66	0.21	21	0.64	0.25
4	0.66	0.41	22	0.66	0.30
5	0.62	0.42	23	0.70	0.37
6	0.62	0.23	24	0.76	0.49
7	0.58	0.29	25	0.62	0.49
8	0.64	0.31	26	0.68	0.50
9	0.56	0.25	27	0.56	0.42
10	0.62	0.52	28	0.64	0.28
11	0.54	0.22	29	0.72	0.39
12	0.74	0.41	30	0.58	0.53
13	0.55	0.21	31	0.62	0.57
14	0.66	0.28	32	0.64	0.41
15	0.64	0.32	33	0.62	0.42
16	0.70	0.55	34	0.62	0.23
17	0.68	0.34	35	0.58	0.29
18	0.64	0.44	36	0.64	0.31

\*\* ค่าความเที่ยง 0.7

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธนาวุฒิ ลาตวงษ์ เกิดวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2545 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยรับทุนพัฒนา คณาจารย์สาขาแคลน จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อปีการศึกษา 2546



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย