

๘

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม  
ประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล  
วัดทองธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง

THE EFFECTS OF SCIENTIFIC THINKING PROCESSES WITH AN EMPHASIS ON  
ELECTRICAL LESSONS IN LIFE EXPERIENCES OF PRATHOMSUKSA SIXTH AT  
WAT THONGTHUM SCHOOL, MUANG PRAPRADANG  
MUNICIPAL DIVISION.



ฉันทนา ชำนิ  
CHANTANA CHUMNI

เลขหม.....  
เลขทะเบียน 47547  
วัน, เดือน, ปี 20 ส.ค. 2546

b. 11326  
i. 2162047

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2546

ISBN 974-324-47-5  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

THE EFFECTS OF SCIENTIFIC THINKING PROCESSES WITH AN EMPHASIS ON  
ELECTRICAL LESSONS IN LIFE EXPERIENCES OF PRATHOMSUKSA SIXTH AT  
WAT THONGTHUM SCHOOL, MUANG PRAPRADANG  
MUNICIPAL DIVISION.



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2003

ISBN 974-324-442-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2003**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์  
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม  
สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง

นักศึกษา

นางสาวฉันทนา ชำนิ

รหัสประจำตัว

39064210

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.เดือนจิตต์ จิตต์อารี

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 62 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ชุดกิจกรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีลักษณะแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.3 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนก 0.2 – 0.6 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.63

แบบแผนการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นำคะแนนรวมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการสอน มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ค่าสถิติเชิงอนุมาน t – test แบบ Independent Sample และ Dependent Sample โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

ผลการวิจัย พบว่า หลังการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่า การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Tesis Title</b>	The Effects of Scientific Thinking Processes with an Emphasis on Electrical Lessons in Life Experiences of Prathomsuksa Sixth at Wat Thongthum School, Muang Prapradang Municipal Division
<b>Student</b>	Miss Chantana Chumni
<b>Student I.D.</b>	39064210
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Programme</b>	Science Education
<b>Year</b>	2003
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr. Rawewan Shinatrakool
<b>Thesis Co-advisor</b>	Dr. Tuanjit Jitaree

### ABSTRACT

This research was aimed at analyzing the efficiency and effect of significant thinking processes that emphasized Prathomsuksa Sixth Students cognitive knowledge of electrical lessons in life experiences.

A sample of 62 students were selected as indicated from Prathomsuksa 6 students of Wat Thongthum School, Muang Prapradang, Municipal Division.

The research instruments consisted of 8 science intelligence activities which tested, the science thinking process. The 4 multiple – choice science thinking activities consisted of 40 items. These covered 4 basic science thinking processes knowledge, comprehension, application and science process skill. It had a degree of difference ranging between 0.3 - 0.8, the degree of discrimination between 0.2 - 0.6, the reliability coefficient of 0.67

Select of sampling was used in the study, control group and experimental group. The data used to analyze total score, the effect before-after teaching form of descriptive statistic and analysis statistic t-test for independent sample and t-test for dependent sample by using SPSS for Windows.

The results of this research indicated that the effect and the science thinking process that emphasized Prathomsuksa sixth cognitive knowledge of electrical lessons in life experience were higher than the control group prior to performing statistically significant difference at .05 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.เดือนจิตต์ จิตต์อารี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและช่วยตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ตามประสงค์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.วิไลพร วรจิตานนท์ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ดร.นิรัช สุตสังข์ และ ดร.ฉันทนา โหมดมณี คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์ อาจารย์วรณา ธีรบุญญกุล ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข ปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอขอบคุณ คณะครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเทศบาลวัดทอง ธรรม เทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสุภาพร หล่อทรัพย์ คุณศิริจันทร์ ศรีแก้ว คุณจินดา กิจพูนวงศ์ และคุณภาวดี รวยอารี ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองและเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุพการี ผู้เป็นที่เคารพรักอย่างยิ่ง ที่ให้การศึกษา เบื้องต้นจนสำเร็จการศึกษาในปัจจุบัน โดยเฉพาะคุณวรรณารถ และคุณศิรินทร์ ชำนิ ที่สนับสนุนในด้านทุนการศึกษา

ขอขอบคุณ คุณไอฟาร ชำนิ คุณอักษร ชำนิ และบุคคลที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ ตลอดจนให้คำแนะนำจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จ

ผู้วิจัยหวังว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะมีคุณค่าและประโยชน์ต่อท่านผู้ที่ต้องการศึกษาค้นคว้า

ฉันทนา ชำนิ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์(กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต).....	10
2.2 แบบฝึก.....	19
2.2.1 หลักในการสร้างแบบฝึก.....	19
2.2.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	20
2.2.3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี.....	22
2.2.4 ประโยชน์ของแบบฝึก.....	23
2.2.5 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน.....	24
2.2.6 ชุดฝึกกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์.....	24
2.2.7 ประสิทธิภาพของแบบฝึก.....	26
2.3 การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	28
2.4 วิธีการทางวิทยาศาสตร์.....	31

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	51
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	51
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
5.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	53
5.7 อภิปรายผลการวิจัย.....	53
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	55
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	63
ภาคผนวก ก แผนการสอน ที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทาง วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	64
ภาคผนวก ข แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6... ..	81
ภาคผนวก ค แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้าง เสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	144
ประวัติผู้เขียน .....	156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	32
3.1	แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทาง วิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกับการสอนแบบปกติ.....	37
3.2	แสดงหมายเลขข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	42
3.3	แบบแผนการทดลอง.....	43
4.6	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการสอนระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ทันกับภาวะของโลกไร้พรมแดนหรือโลกาภิวัตน์ (globalization) เนื่องจาก ชาวสาร วิทยา การ ที่หลั่งไหลจากประเทศหนึ่งสู่ประเทศหนึ่ง พร้อมๆ กับกระแสวัฒนธรรมเลือนไหลข้ามชาติ ที่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาประชาธิปไตย ปัญหาความยากจน ปัญหาเศรษฐกิจ ชีวิตของแต่ละบุคคลจึงต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังมีการเปลี่ยนแปลง ในขณะเดียวกันก็ต้องประสบกับปัญหานานาชนิดและจะต้องพยายามแก้ไขปัญหาเพื่อปรับปรุงชีวิตและความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น การพัฒนาสังคมไทยท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงการพัฒนาคุณภาพของคนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด การมีระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพจึงจะเอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพ และความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่างๆ ของคนที่จะเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เป็นผลที่ก่อให้เกิดความจำเป็นที่ต้องปรับกระบวนการจัดการระบบการศึกษาใหม่ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการพัฒนา เพื่อเพิ่มกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นแผนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ถือว่า การศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างสรรค์ความก้าวหน้าและแก้ปัญหาต่างๆ ในสังคมได้ จึงได้มีการกำหนดให้มีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนความสนใจใฝ่รู้ เพื่อเตรียมความพร้อมของประชากร เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองด้านต่างๆ ได้ตลอดชีวิต ดังนั้นความเคลื่อนไหวทางการพัฒนาคุณภาพและศักยภาพของผู้เรียนจึงมีบทบาทอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอน ในทุกๆ ระดับการศึกษา (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 58)

การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานและเป็นการศึกษาภาคบังคับที่ประชากรที่อยู่ในวัยเรียนต้องได้เข้ารับการศึกษา โรงเรียนจึงเป็นสถาบันการศึกษาที่สำคัญอย่างยิ่งในการสร้างสถานการณ์หรือเหตุการณ์จำลองเพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหา และสามารถแก้ปัญหาโดยอาศัย สถิติปัญญา ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ ค่านิยมและคุณธรรม (สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร. 2533 : 5) การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในแง่ของการพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิด การสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตลอดจนการมีความรอบรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนและเสริมส่งคุณภาพชีวิตของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 1) นักการศึกษาได้พยายามปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิด ค้นคว้าหาเหตุผลด้วยตนเอง จากรายงานผลการประเมินความก้าวหน้าคุณภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2540 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 10 จากทุกจังหวัด พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเท่ากับร้อยละ 57.6 ซึ่งถือว่าผลการเรียนค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดในกลุ่มประสบการณ์ชีวิตไว้ร้อยละ 70 (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 32 – 93) ผลดังกล่าวนี้ย่อมเกิดจากการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเป็นสำคัญ สาเหตุหนึ่งของปัญหานี้เป็นเพราะโรงเรียนประถมศึกษาส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีครูจำนวนเท่าๆ กับจำนวนห้องเรียน ครูแต่ละคนต้องสอนประจำชั้นและสอนทุกวิชา การเตรียมการสอนเป็นไปด้วยความยุ่งยาก อาจทำให้ไม่ได้เตรียมการสอนหรือเตรียมการสอนไม่ดีพอ กิจกรรมการเรียนการสอนโดยมากจึงเป็นการบรรยายตามเนื้อหาในหนังสือเรียน แผนการสอนหรือคู่มือครูมากกว่าที่จะให้นักเรียนได้ลงมือเพื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องใช้กระบวนการคิดและการฝึกปฏิบัติ และการสอนเพียงเพื่อเน้นคำตอบที่ถูกต้อง จนละเลยมองข้ามความสำคัญของ “กระบวนการคิด” ของนักเรียนที่คิดหาคำตอบได้ถูกต้องนั้นคิดอย่างไร นักเรียนที่ตอบผิดนั้นคิดอย่างไร ด้วยเหตุนี้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรนั้น หากมีครูมีความรู้ชัดเจนถึงกระบวนการคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและทราบถึงกระบวนการคิดภายในตัวของนักเรียน ให้พัฒนาตามขั้นตอนของกระบวนการคิดที่ถูกต้องอย่างแท้จริง (สุนันทา ดันเจริญ. 2537 : 2) ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยหลายเรื่อง ที่เน้นการฝึกคิดอย่างมีระบบ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดการตัดสินใจ เป็นต้น การคิดแก้ปัญหาที่เป็น การคิดอย่างหนึ่งที่มีระบบ ครูผู้สอนควรฝึกหรือปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเพราะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาที่นับว่ามีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับปัจจุบันและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปคือวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (มังกร ทองสุชาติ. 2523 : 5) ดังนั้นบทบาทของครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผน ค้นคว้าหาความรู้ จนสามารถหาคำตอบได้โดยครูจัดสถานการณ์ให้ช่วย เหมาะสมกับระดับวัยและสติปัญญาให้นักเรียนเกิดความสนใจสามารถระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ซึ่งเป็นขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติแต่ละขั้นตอน จนกระทั่งได้คำตอบหรือสามารถแก้ปัญหาได้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2536 : 7)

วิธีสอนที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทางด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กันนั้น ต้องจัดการเรียนการสอนโดยกำหนดสถาน  
 ใจที่นักเรียนเป็นเอกสิทธิ์ที่จะลงมือหาความรู้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้คนอื่นไปช่วยแก้ไขจนเกินไป  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การณั้ ให้นักเรียนได้ทำการฝึก ในลักษณะธรรมชาติของเด็กย่อมมีความอยากรู้อยากเห็นคิดค้นสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นแรงผลักดันภายในตัวอยู่แล้ว การเพิ่มพูนให้นักเรียนมีลักษณะนิสัยเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างทำ ช่างเสาะแสวงหาความรู้ จะทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกในสิ่งที่แปลกใหม่ อีกทั้งสมองของเด็กกำลังอยู่ในระหว่างการเตรียมพร้อมที่จะฝึกหัดใช้ความคิด การได้มีโอกาสฝึกคิดหาเหตุผลบ่อยๆ จะทำให้เด็กมีความสามารถในการตัดสินใจในการแก้ปัญหา ดังนั้นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ครูผู้สอนอาจจะทำได้หลายรูปแบบแต่รูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยมีความสนใจและคาดว่ามีความเป็นไปได้สูงคือ การใช้แบบฝึกซึ่งจัดว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่จะฝึกให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กัน และทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะมากยิ่งขึ้น การจัดสถานการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกได้เปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความคิดรวบยอด ความรู้ความเข้าใจ และเกิดทักษะในการทำแบบฝึก อีกทั้งแบบฝึกยังช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มีการฝึกฝนอยู่เสมอ (มังกรทองดีสุข. 2523 : 4) ซึ่งสอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกของ Thorndike ที่กล่าวว่า การฝึกกระทำซ้ำบ่อยๆ ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทนถาวร นอกจากนี้แบบฝึกยังมีข้อดีคือ ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และยังเป็นการส่งเสริมให้มีความสามารถในการตัดสินใจ เนื่องจากการสร้างแบบฝึกได้ลำดับความยากง่ายอย่างมีขั้นตอน ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและแบบฝึกได้มีการเสริมแรงให้ผู้เรียนทราบผลของการฝึกทุกครั้งจึงส่งผลให้นักเรียนแข่งขันกับตนเองโดยไม่เกิดความเบื่อหน่ายแล้วยังเป็นการเพิ่มความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด และยังเป็นสิ่งที่ครูได้เสนอข้อเท็จจริงหรือการจัดสถานการณ์ของการเรียนให้นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาข้อมูล ข้อเท็จจริงและแนวทางการแก้ปัญหา (ฤดี ประสพศักดิ์. 2528 : 39) การจัดการเรียนการสอนด้วยแบบฝึกนี้จะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย (ปรีชา ธรฤทธิ์. 2538 : 4) จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การสอนโดยการใช้แบบฝึกกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 สูงกว่าการเรียนการสอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ (กฤษณ์ บุญเพ็ง. 2532 : 63) ฉะนั้นแบบฝึกจึงมีความสำคัญมากต่อผลการเรียนของนักเรียน เพราะแบบฝึกเป็นการจัดสถานการณ์ที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนได้เนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย ซึ่งเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่จะได้มีการนำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อมุ่งหวังที่จะให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลของการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดประกอบการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ ตามหลักสูตรของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตให้มีประสิทธิภาพต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. หาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ

## สมมติฐานการวิจัย

1. เพื่อหาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องไฟฟ้านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยการสอนแบบปกติ

## กรอบแนวคิดของการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์และวิธีการสอนแบบปกติ และการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า นำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา และวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1 วิธีการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. : 2537) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดตามขั้นตอนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5

ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การออกแบบทดลองและรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง/วิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 5 สรุปและการนำไปใช้

2. ฝึกการระดมสมองเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ทำกิจกรรมในแบบฝึก

3. การประเมินผลการทำกิจกรรม โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายภายหลังการทดลองเพื่อสรุปผลการทดลอง และประเมินว่านักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพียงใดและครูจะต้องเพิ่มเติมความรู้สิ่งใดให้นักเรียนบ้าง

1.4.2 การสอนตามปกติ เป็นการสอนที่ใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามแนวการสอนของ กรมวิชาการ ประกอบด้วยขั้นตอนในการทำกิจกรรมดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2. ขั้นทดลอง

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แนวคิดของสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการศึกษา (สสวท. 2526 : 1 – 5) แบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ

1. ความรู้ ความจำ

2. ความเข้าใจ

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. การนำความรู้ไปใช้

1.4.4 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก ได้ใช้แนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ ( 2521 : 134 – 143 ) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในแต่ละแบบฝึกโดยใช้เกณฑ์ 70/70 โดย

70 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกจากกิจกรรม ที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หลังการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรมสังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งมีระดับผลการเรียน ความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 123 คน ซึ่งประกอบไปด้วย

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 30 คน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 31 คน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 31 คน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 จำนวน 31 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยเลือกห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 31 คนเพื่อให้ขนาดตัวอย่างของทั้ง 2 กลุ่มมีขนาดเท่ากัน ดังนั้นมีนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 62 คน แล้วแบ่งนักเรียนทั้ง 2 ห้องออกเป็น 2 กลุ่มคือ ห้องที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมและห้องที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้การสอนตามปกติของกรมวิชาการ

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น คือวิธีการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น

(1) วิธีสอนโดยการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า

(2) วิธีสอนแบบปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้จัดทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตร ปรดคม ศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในหน่วยที่ 6 เรื่องพลังงานและสารเคมี ในหน่วยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า

#### 1.5.5 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ทดลองคือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยสอนในชั่วโมงสอน ปกติ จัดกิจกรรมของชุดแบบฝึกจำนวน 8 กิจกรรม ใช้เวลาสอน กิจกรรมละ 3 คาบเรียน ใช้เวลา ในการทำการทดลอง 24 คาบๆ ละ 20 นาที

### นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

#### 1.6.1 วิธีการสอน ประกอบด้วยการสอน 2 แบบคือ

1. วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนตามแผนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. วิธีการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบในกิจกรรมการเรียน การสอน ที่เน้นความสามารถในการคิด การแก้ปัญหาอย่างมีระบบเพื่อให้ได้คำตอบ ของปัญหา โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
  - 2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดและระบุปัญหา ภายในขอบเขตข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
  - 2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดและระบุ สมมติฐานที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น(เหตุ) และตัวแปรตามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ
  - 2.3 ขั้นการออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูล หมายถึง ความ สามารถในการคิดและระบุอุปกรณ์และวิธีการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
  - 2.4 ขั้นการทดลอง / วิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการ ปฏิบัติการทดลองตามที่ระบุวิธีการทดลองไว้พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองนำผลการทดลองที่ได้มา อภิปรายร่วมกัน
  - 2.5 ขั้นสรุปและการนำไปใช้ หมายถึง การนำผลจากการทดลองมา สรุปเพื่อเป็นความรู้ที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า โดยการใช้แบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1.6.2.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เหนือและทฤษฎี

1.6.2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนกหรืออธิบายความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

1.6.2.3 การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป

1.6.2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ หรือแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดตัวแปรต่างๆ ของปัญหา ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

1.6.3 แบบฝึก หมายถึง แบบฝึกที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลักษณะของกิจกรรมได้จัดทำโดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกันโดยปรับปรุงมาจากหลักการสร้างแบบฝึกของ Butt (1974 : 53) ประกอบด้วย

1.6.3.1 ชื่อแบบฝึก

1.6.3.2 คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก

1.6.3.3 สถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึก

1.6.3.4 กำหนดขั้นตอนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม

1.6.4 ประสิทธิภาพของแบบฝึก หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบฝึกที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในแต่ละแบบฝึกใช้เกณฑ์ 70/70 โดย

70 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกจากกิจกรรม ที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หลังการเรียนด้วยแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

1.6.5 นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศึกษาเฉพาะกรณีโรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัยโดย ศึกษารายละเอียดตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต)

2.2 แบบฝึก

2.2.1 หลักในการสร้างแบบฝึก

2.2.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

2.2.3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

2.2.4 ประโยชน์ของแบบฝึก

2.2.5 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.6 ชุดฝึกกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

2.2.7 ประสิทธิภาพของแบบฝึก

2.3 กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.4 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต)

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 182-185) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ว่ามี 5 อย่างคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความรู้ ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติและความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

อำนาจ รุ่งรัศมี (2525 : 109–111) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมองเช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความคิด การตั้งสมมติฐาน และปัญหา

2. ด้านความรู้สึกร (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และทัศนคติ หรือเจตคติต่างๆ ของนักเรียน

3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho-motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการเช่น การทดลอง เป็นต้น

อารมณีย์ เพชรชื่น ( 2527 : 30–44 ) ได้วิเคราะห์คุณลักษณะของนักเรียนประถมศึกษาที่พึง-ปรารถนา ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้จำแนกออกเป็น 3 ประเภท

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เกี่ยวกับสภาพสมอง มี 6 ด้าน ดังนี้

- 1.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

- 1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง ย่อใจความสำคัญ แปลความหมาย ตีความหมาย และขยายความหมายของเรื่องได้

- 1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาการที่เรียนมาแล้ว ในการสร้างสถานการณ์จริงๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

- 1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ หรือวัตถุดิบของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความระหว่างส่วนรวมระหว่างตอน ตลอดจนหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

- 1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถนำเอาความรู้มาจัดระบบใหม่ เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล เรื่องราววัสดุสิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านจิตใจ (Affective Domain) เป็นคุณลักษณะด้านจิตใจ ความรู้สึก เจตคติและค่านิยม

3. ด้านปฏิบัติ (Psycho-motor Domain) เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและประสาท

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละครั้ง จะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุด มุ่งหมายของการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่ใช้วัดระดับพฤติกรรมต่างๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วย ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (สสวท. 2526 : 1-5)

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับขั้น และแนวโน้มการจัดจำพวกและเกณฑ์ต่างๆ เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ประกอบด้วย 13 ทักษะ (สสวท. 2526 : 1-16)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น พื้นฐานเพียง 8 ทักษะคือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ(โดยการประมาณ) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลง

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจำแนก หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุหมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุ โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภาพ วงจร เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สสวท. : 2537) หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหาเป็นทักษะทางความคิด (Intellectual Process Skills) ที่มีขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ หรือเพื่อการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ จะต้องเริ่มต้นจากกระบวนการในชั้นใด และจะไปสิ้นสุดในชั้นใด หรือจะต้องใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาหรือของการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียนจนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผลและตัดสินใจปัญหาด้วยข้อมูล ได้มีผู้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกันตามที่คุณจำแนกนั้นๆ เห็นเหมาะสม แต่หากพิจารณาในสาระของทักษะเหล่านั้น โดยส่วนรวมแล้วพบว่าประกอบด้วยทักษะต่างๆ ในการหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อรวบรวมข้อมูลในการตัดสินใจเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สสวท. ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 กลุ่มทักษะ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นไปในลักษณะที่เน้นกระบวนการในการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการตัดสินใจ (Decision Making) ทักษะ 5 กลุ่ม ดังกล่าวนั้น คือ

1. การนิยามปัญหา (Defining Problems) เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการศึกษาหรือทดลองนั้นให้ชัดเจน ประกอบด้วยทักษะต่างๆ คือ

1.1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ(Defining Operation Definition) เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

1.2 การกำหนดตัวแปรต่างๆ ของปัญหา (Defining of Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables) คือ สิ่งอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งจะต้องควบคุมไม่ให้มีความแตกต่างกัน เพื่อจะทำให้ผลการทดลองถูกต้อง ไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากตัวแปรอื่นเข้ามามีผลร่วมด้วย

2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) เป็นการคิดคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบ ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี มาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดจะทราบได้หลังจากการทดลองแล้วว่าผลที่ได้จากการทดลองเป็นการสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้น

3. การออกแบบการทดลองและการรวบรวมข้อมูล (Experimental Design and Data Collection) เป็นการวางแผนการศึกษาหรือหาความรู้ในเรื่องนั้นๆ ประกอบด้วยทักษะต่างๆ คือ

3.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรืออาจใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตด้วย เช่น ใช้แว่นขยาย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

3.2 การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง ในการบันทึกผลการวัดทุกครั้งจะต้องมีหน่วยวัดกำกับเสมอ เป็นการเปรียบเทียบวัตถุหรือเหตุการณ์กับมาตรฐาน อาจเป็นด้านความยาว พื้นที่ ปริมาตร มวล อุณหภูมิ แรง หรือเวลา

3.3 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

3.3.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง(ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัดและควบคุมตัวแปร) อุปกรณ์ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

3.3.2 การปฏิบัติการทดลองเป็นการดำเนินการทดลองตามทีออกแบบหรือวางแผนไว้

3.3.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ อาจจำเป็นต้องออกแบบตารางบันทึกข้อมูลเพื่อสะดวกและง่ายต่อการบันทึกข้อมูล

4. การจัดการกระทำกับข้อมูล (Data Processing) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและทดลองมาจัดระบบหมวดหมู่ หรือจำแนกให้เห็นความสัมพันธ์ หรือความแตกต่างที่ชัดเจน มีความหมายในการที่จะนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องชัดเจน ประกอบด้วยทักษะต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 การจำแนกประเภท (Classifying) เป็นการจัดหมวดหมู่ หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4.2 การคำนวณ (Calculating) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่นๆ

4.3 การจัดหมวดหมู่และสื่อความหมายข้อมูล (Data Organizing and Presentation) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆที่จัดทำในข้อ 4.1 และ 4.2 แล้วนั้น มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ บรรยาย เป็นต้น

5. การสรุปและนำเสนอผล (Conclusion and Communication)เป็นการประมวลผลความรู้จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการศึกษาค้นคว้า เพื่อทดสอบสมมติฐานการทดลองที่ตั้งขึ้นว่าเป็นข้อมูลที่สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้นอย่างไร และเสนอผลการทดลองนั้นๆ ให้ผู้อื่นทราบอาจเป็นรายงานโดยการพูด หรือเขียน ประกอบด้วยทักษะต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด เป็นการอ่าน ตาราง กราฟ แผนภูมิ ฯลฯ แล้วอธิบายความหมายเพื่อตอบปัญหาที่ทำการศึกษหรือทดลองนั้นๆ

5.2 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ ในการทดลองเรื่องนั้นๆ ประกอบกันกับหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

5.3 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การขยายความคิดหรือความรู้ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลตามหลักการ กฎเกณฑ์ หรือทฤษฎี รวมทั้งจากผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนั้นๆ ไปยังกลุ่มประชากร

Spraggins (1986 : 219-227) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่เรียนจากการสอนแบบใช้เกมส์สถานการณ์จำลองกับแบบฝึกในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่างๆ กัน ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถสูงทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มนักเรียนหญิงที่มีความสามารถต่ำ เรียนจากเกมสถานการณ์จำลองสูงกว่าการใช้แบบฝึก
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มชายที่มีความสามารถต่ำ เรียนจากการใช้แบบฝึกสูงกว่าการใช้เกมสถานการณ์จำลอง

ปรีชา ธรฤทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยกลุ่มทดลองเรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึก กลุ่มควบคุมเรียนจากคู่มือของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้นั้นขอสงวนไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.1 การสังเกตไม่แตกต่างกัน
- 2.2 การจำแนกแตกต่างกัน
- 2.3 การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล ไม่แตกต่างกัน
- 2.4 การพยากรณ์แตกต่างกัน
- 2.5 การตั้งสมมติฐานไม่แตกต่างกัน
- 2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกัน

นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการออกแบบการทดลอง

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 68) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการออกแบบการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนจากคู่มือครูของสสวท.

วัชรีย์ เลื่อนบรรจง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูจากผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยมี ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดย ใช้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

## 2.2 แบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอน ชาญชัย สวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (2523 : 144) ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นการจัดสภาพการณ์ เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในไม่ช้ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้างจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึก และหลักการนำไปใช้

วรสุดา บุญยไวโรจน์ (2529 : 56) ได้กล่าวไว้ว่า แบบฝึกเป็นสื่อการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจและฝึกฝน จนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องและเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจนับได้ว่าแบบฝึกเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่ครูทุกคนใช้ในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะของนักเรียนในวิชาต่างๆ

สุรสิงห์ นิรชร (2527 : 7) กล่าวว่า การทำแบบฝึกจะเป็นการฝึกฝนทบทวนสิ่งต่างๆ ที่ได้เรียนในช่วงหนึ่งเพื่อให้เกิดมโนคติในเรื่องนั้น นอกจากนั้นเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ได้ นอกจากนี้ สุวรรณี นิมานพิสุทธิ์ ( 2524 : 31 ) เสนอแนะว่า แบบฝึกมีลักษณะส่งเสริมความคิดและมีความหมายสำหรับเด็กจะต้องไม่ถูกบังคับให้ทำ พร้อมทั้งมีการตรวจจากครูอย่างสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้

Devito and Krockover (1976 : 388) ได้ทำชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children" เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและเกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมา เหมาะที่ครูจะนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน รูปแบบของชุดการเรียนประกอบด้วย

1. ปัญหาที่นำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการให้สถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบนักเรียนจะตอบอย่างไรก็ได้
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำนักเรียนให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 870) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติ

ฐานมีความสามารถในทางแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอน โดยการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 60) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

กฤษ บุญเพ็ง (2532 : 63) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ตันหยง อิ่มมาก (2537 : 101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาลงกว่าการสอนตามคู่มือครู

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาลงกว่าการสอนตามคู่มือครู

### 2.2.1 หลักในการสร้างแบบฝึก

วรรณถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34–37) ได้ศึกษาถึงหลักการสร้างแบบฝึกเพื่อให้ได้แบบฝึกที่ดีและสามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก
  - 3.1 ศึกษาปัญหาในการสอน
  - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
  - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
  - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
  - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
  - 3.6 เลือกเนื้อหาต่างๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

Butts (1974 : 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าวๆ ก่อนจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกมาเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. การประเมินผลจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

### 2.2.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึก สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม (2533 : 52–62) กล่าวไว้ว่า การสร้างแบบฝึกต้องยึดหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของ Thorndrike เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) กล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก มีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดีในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำไม่ได้ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัด ความสามารถ และความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และควรมีหลายๆ แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

ดังนั้น ในการสร้างแบบฝึก (นิตยา ปานทิพย์. 2527 : 26-27) ต้องอาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาประกอบด้วย คือ

1. ความใกล้ชิด (Cogtiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือ การให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่ากระทำของตนเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องจะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสและหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

วรสุตา บุญยไวโรจน์ (2529 : 57-58) ได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกที่ดี เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้สร้างแบบฝึก ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่ง และวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีทำ ที่ใช้ไม่ควรยาวเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ ถ้าต้องการ

2. แบบฝึกที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียน และตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึกลงทุนน้อย ใช้ได้นานๆ และทันสมัยอยู่เสมอ

3. ภาษาที่ใช้ในแบบฝึก ควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

4. แบบฝึกที่ดีควรแยกฝึกเป็นเรื่องๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำและเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5. แบบฝึกที่ดีควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือก ใช้คำข้อความหรือรูปภาพในแบบฝึกควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อว่าแบบฝึกที่สร้างขึ้นจะได้ก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่า เด็กจะเรียนรู้ได้เร็วในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6. แบบฝึกที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวม สิ่งที่พบเห็นบ่อยๆ หรือตัวเองเคยใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้นๆ มากยิ่งขึ้นและรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์และมองเห็นว่าสิ่งที่เขาได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป

7. แบบฝึกที่ดีควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญา และประสบการณ์ ฯลฯ ฉะนั้นการจัดทำแบบฝึกแต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอและมีทุกระดับ ตั้งแต่ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อว่าทั้งเด็กเก่ง อ่อน และปานกลาง จะได้เลือกทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึก เพราะการเรียนรู้เกิดจากความสำเร็จหรือความพอใจ

### 2.2.3 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

Hares ( n.d. : 93-94 ) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลายๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
  2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่า แต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
  3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
  4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก
  5. นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด
- ไพรัตน์ สุวรรณแสน (2517 : 189-190) และนิตยา ฤทธิโยธี(2520: 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย และระดับความสามารถของเด็ก
3. มีการชี้แจงสั้นๆ ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่ายๆ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้องกระชับรัด
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ให้เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนเข้าใจและกระตือรือร้นจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา

2. จำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดให้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง
8. แบบฝึกที่ดีควรสามารถสร้างความสนใจของนักเรียนได้ตั้งแต่ปกจนถึงหน้าสุดท้าย
9. แบบฝึกที่ดีควรได้รับการปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอ และควรใช้

ได้ ตีทั้งในและนอกห้องเรียน

10. แบบฝึกที่ดีควรเป็นแบบฝึกที่สามารถประเมิน และจำแนกความเจริญงอกงามของเด็ก ได้ด้วย

จากการสร้างแบบฝึกของนักการศึกษาหลายท่านดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดี และหลักการสร้างแบบฝึกทักษะสามารถนำมาสร้างแบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพนั้นมีลักษณะดังนี้คือ

1. ตั้งจุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะโดยให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน
2. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
3. รูปแบบการฝึกต้องสร้างความสนใจ
4. แบบฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
5. ใช้เวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป
6. สร้างแบบฝึกหลายรูปแบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย

#### 2.2.4 ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก Petty (1963 : 469-472) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ

2. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น

3. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไปได้

4. การให้เด็กทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่างๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นๆ ได้ทันที่

5. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่อยู่ในหนังสือแบบเรียน จะช่วยให้เด็กฝึกฝนได้อย่างเต็มที่
6. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่างๆ มากขึ้น

### 2.2.5 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

Butts (1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในแบบฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้ว เพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

### 2.2.6 ชุดฝึกกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึก และการฝึก จากตำรา เอกสารรวมทั้งคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการสร้างชุดฝึก
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากตำรา เอกสาร แล้วกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยยึดขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาสร้างเป็นชุดฝึก โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การระบุปัญหา

2.2 การตั้งสมมติฐาน

2.3 การออกแบบทดลอง

2.4 การทดลอง

2.5 การสรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาจาก  
แนวการสอนของ สสวท.

4. สร้างชุดฝึกการแก้ปัญหา โดยปรับปรุงมาจากชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อ  
พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ Devito and Krokover และแนวการสร้างแบบฝึกของ Butts  
โดยขั้นตอนดังนี้

4.1 เขียนโครงร่างของชุดฝึก

4.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดฝึก

4.3 กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง

4.4 กำหนดคำถามจากสถานการณ์ หรือการทำกิจกรรมการทดลองเพื่อให้  
เด็กเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

4.5 กำหนดการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นแนวคำตอบในชุดฝึก

5. นำชุดฝึกที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึก และการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3  
ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและกิจกรรมในชุดฝึก

6. นำชุดที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ยังไม่เคยเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหามาก่อน โดยดำเนินการดังนี้

6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มย่อย บันทึกปัญหาต่างๆ และเวลาที่ใช้ในการ  
การทำกิจกรรมเพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการให้ทำในชุดฝึกหรือไม่ เพื่อนำมา  
ปรับปรุงแก้ไขหรือไม่

6.2 ทดลองสอนกับนักเรียนทั้งห้องเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ แล้วนำมา  
ปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอน  
วิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากสถานการณ์  
หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยวิธีการทาง  
วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กัน  
ไปด้วย เพื่อส่งผลความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบฝึก  
ที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปี  
ที่ 6 โดยนำหลักการสร้างของ บัททส์ เอ็ดเวิร์ด และเบอร์นีย์ มาสร้างโดยดำเนินการตามขั้น  
ตอนดังนี้

1. เขียนโครงร่างของแบบฝึก

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึก

3. กำหนดกิจกรรมหรือสถานการณ์ของแบบฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กำหนดคำถามจากสถานการณ์ หรือการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้เด็กเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. กำหนดการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นแนวคำตอบในชุดฝึก

### 2.2.7 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

อธิพร ศรียมก ( 2525 : 247-252 ) ได้กำหนดเกณฑ์สำหรับวัดประสิทธิภาพของแบบฝึก มีวิธีการดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึก จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2. ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่ได้รับมอบหมาย และกิจกรรมอื่นๆ ของผู้สอนที่กำหนดไว้

3. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

4. สำหรับระดับประสิทธิภาพของแบบฝึกที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้ทำการสอนพอใจว่า หากแบบฝึกมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แบบฝึกนั้นมีคุณค่า น่าพอใจ เราก็เรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า "เกณฑ์ประสิทธิภาพ"

ตัวอย่างเช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากแบบฝึกแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซนต์ และการสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซนต์

5. การยอมรับและไม่ยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อทดลองใช้แบบฝึกภาคสนาม ให้เทียบค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่หาได้จากการใช้แบบฝึกกับประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของแบบฝึกมี 3 ระดับคือ

5.1 สูงกว่าเกณฑ์

5.2 เท่าเกณฑ์

5.3 ต่ำกว่าเกณฑ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ( 2521 : 134-142 ) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน (development testing) หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแล้ว

ก็นำไป ทดลองสอนจริง (trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนจึงมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก
2. สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง
3. สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) เกณฑ์ที่ได้จะกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ เช่น 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปรกติเนื้อหาที่เป็นความรู้-ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75, 70/70 เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น การนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพโดย

1. ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ค่าของคะแนนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากประมาณ 60/60
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม(คณะผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ค่าของคะแนนที่ได้จะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10%
3. ทดลองกับผู้เรียนภาคสนาม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่าเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85/85 แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวน 25-5 % นั่นคือประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปรกติเราจะกำหนดไว้ 2.5% อาทิ เราตั้งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5-87.5 เราก็ยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

## 2.3 กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางความคิดเป็นกระบวนการหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีลำดับและขั้นตอนโดยต้องอาศัย การฝึกหัด ฝึกฝนและปัจจัยอื่นๆ อีกด้วยเช่น ระดับความสามารถของชาวปัญญา การรู้จัก การคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม เป็นต้น เพื่อให้ได้การแก้ปัญหาที่มีผลดีที่สุด

Gange' (1965 : 63) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ Gange' ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยหลักการในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

Stollburg (1926 : 225-228) ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการคิดแก้ปัญหานั้น ผู้คิดแก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเอกบุคคผล การคิดแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกันการคิดแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัว และไม่เป็นลำดับขั้น อาจสลับก่อนหลัง หรือบางขั้นตอนไม่มีก็ได้ นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะของสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสามารถของแต่ละคนที่มีปัญหานั้น

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 35) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆ ด้านด้วยกันคือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอแม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เรฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอที่นั้นย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่างๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มังกร ทองสุชาติ (2522 : 5-10) กล่าวถึงกิจกรรมที่ครูควรทำได้ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นย่อมจะช่วยให้เรามี หนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียนจะต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดง การสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอที่นั้น อาจจะหาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดีการสอนเนื้อหาวิชาบางครั้ง ครูไม่อาจทำการทดลองได้ การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดสอบจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีกลางสังหรณ์(Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาติญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากกลางสังหรณ์ เช่น Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อู้จักการวิจารณ์ (Critical Thinking) John Deuuey นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ วิเคราะห์ปัญหานั้นออกเป็นชั้นๆ ดังนี้

- ก. การกำหนดปัญหา
- ข. รวบรวมข้อเท็จจริง
- ค. ตั้งสมมติฐาน
- ง. ทดสอบสมมติฐาน
- จ. ประเมินผล

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอที่นั้นจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการจะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเป็นอย่างเดียวครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

ดังนั้น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางการคิด (Cognitive Process) ของบุคคลทุกคน แต่บุคคลมีความสามารถในการคิดที่แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมและการฝึกของแต่ละคน ซึ่งเราสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคนให้เพิ่มขึ้นได้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความเชื่อมั่นในตนเองและความรู้สึกรับผิดชอบ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sabine (1989 : 3914-A) ได้ศึกษาพฤติกรรมในการรับรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีอายุระหว่าง 10-12 ปี จำนวน 20 คน (นักเรียนชายและนักเรียนหญิงอย่างละ 10 คน) คำถามที่ใช้ถามมีดังนี้

1. การคิดคืออะไร
2. คุณคิดได้อย่างไร
3. คุณคิดเกี่ยวกับอะไร
4. คุณคิดไว้ที่ไหน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีอายุ 12 ปี จะสามารถพิจารณาได้ว่าสิ่งใดควรปฏิบัติ สิ่งใดไม่ควรปฏิบัติ ได้ดีกว่านักเรียนอายุ 10 ปี และนักเรียนที่มีความสามารถในการตอบคำถามจะสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้เสมอ

Tamir (1982 : 123-131) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกใช้แนวทางในการคิดกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในช่วงอายุ 18-25 ปี โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance และแบบทดสอบแนวทางในการคิดชื่อว่า Science Cognitive Preference Inventory (SCPI) ซึ่งเขาสร้างขึ้นเองมีจำนวน 30 ข้อ โดยวัดแนวทางการคิด 4 แบบคือ ความรู้-ความจำ การใช้หลักการ การนำไปใช้และการคิดค้นต่อไป จากผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Conbach ปรากฏผลดังนี้ ความรู้-ความจำ 0.76 การคิดค้นต่อไป 0.72 การนำไปใช้ 0.43 และการใช้หลักการ 0.20

สมชัย อุ่นอนันต์ ( 2539 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกัน

2. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกัน

## 2.4 เอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยม ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหาที่มีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิดลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะหาแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ด้วยกันคือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

อนันต์ คงจันทร์ (2529 : 47-48) ได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดนั้น ควรจะได้มีการปฏิบัติตามขั้นตอนหรือกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน

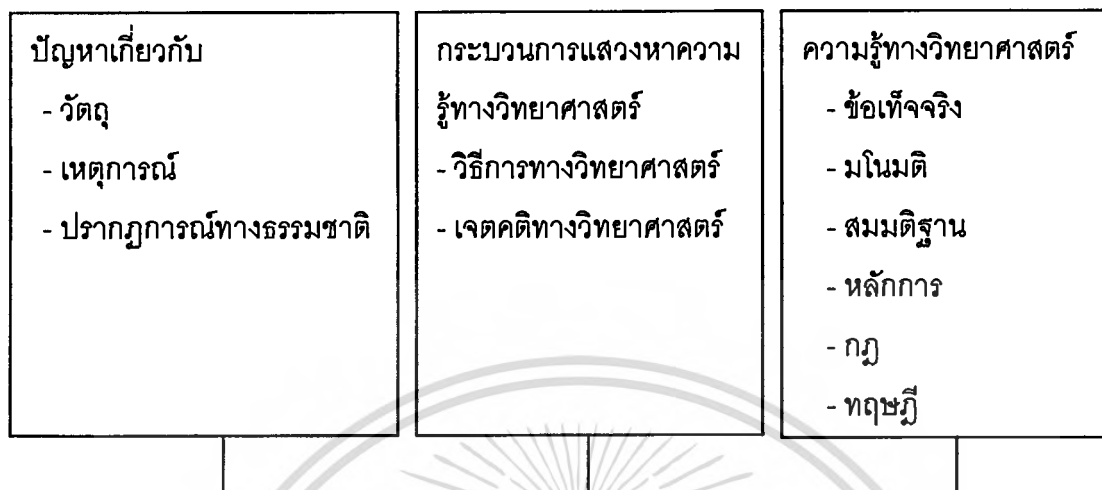
1. ค้นหาปัญหาที่แท้จริงและสาเหตุของปัญหา
2. กำหนดทางเลือกหลายๆ ทางสำหรับการแก้ปัญหา
3. เลือกทางออกที่ดีที่สุด
4. ประเมินผล

Dewey and Pearson. n.d. อ้างใน ละออ แสนศักดิ์. 2528 : 10 ได้แบ่งระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบ
3. รวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ทดสอบสมมติฐาน
5. ปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น
6. นำข้อยุติไปใช้การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ และมีความสัมพันธ์กับความรู้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



แผนผังที่ 1 ความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอน โดยแบ่งลำดับขั้นตอนเป็น 4 ขั้น 5 ขั้น หรือ 6 ขั้นบ้าง ขึ้นอยู่กับการนำขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปขยายเป็นขั้นตอนเสริมขั้นอีก แต่ส่วนใหญ่มักสรุปเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem) การจะได้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียนออกมาในรูปของปัญหา ครูจะเป็นผู้กระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียนจนเกิดมีปัญหานั้น อาจใช้สื่อต่างๆ เช่น ของจริง ภาพ ภาพยนตร์ สไลด์ การเล่าเรื่อง ตำนาน นิทาน การแสดงบทบาทสมมติหรือการใช้สถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เป็นสิ่งเร้าให้เกิดปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา (Setting up the Hypothesis) ในขั้นนี้จะเป็นการวางแผนร่วมกันเพื่อจะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่างๆ อาจใช้วิธีเดียวหรือหลายวิธีร่วมกัน ซึ่งนักเรียน จะสามารถแก้ปัญหาได้โดยการสังเกตข้อเท็จจริงต่างๆ จนสามารถคาดคะเนสิ่งต่างๆ อย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 3 การทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering) เมื่อครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนในการหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่างๆ แล้วก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นคำตอบของปัญหา ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้แนะแหล่งข้อมูลเตรียมอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และให้คำปรึกษาวิธีการรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในเรื่องความเหมือน ความแตกต่าง ตลอดจนการพิจารณาเลือกข้อมูลให้ได้ตรงประเด็นให้ได้มากที่สุด

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data) นักเรียนควรนำข้อมูลที่ได้มารายงานในชั้นเรียน เพื่อให้สมาชิกในชั้นเรียนได้อธิบายเพิ่มเติมความเข้าใจของแต่ละบุคคลและมีการซักถามข้อสงสัยและแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง และช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดและเสริมส่วนที่คลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การสรุปผล (Conclusion) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการ เป็นการสรุปผลที่ได้จากขั้นตอน ในการค้นคว้าของการทดลองจากขั้นที่ 1 – ขั้นที่ 4 อย่างมีเหตุผล

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Dozier (1986 : 2986-2987-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ 39 คน นักเรียนเกรด 8 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 35 คน และนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ 33 คน ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของ Burney และใช้แบบทดสอบของ Standford วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 เกรด

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์นั้นยังมีน้อยมาก ซึ่งส่งผลการวิจัยปรากฏว่าการใช้แบบฝึกส่งผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นบางทักษะเท่านั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้แบบฝึกความคิดทางวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาแตกต่างจากการสอน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก พอสรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ การทดลอง การฝึกทักษะและการใช้คำถาม ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ครูควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติฝึกฝนความคิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเองโดยใช้แบบฝึกประกอบการเรียนการสอน

ดังนั้นผู้วิจัยได้ใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อันจะส่งผลต่อการฝึกทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการตัดสินใจที่ถูกต้องเป็นขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่องผลของการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้า ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบฝึกกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 123 คน ซึ่งประกอบไปด้วย

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 30 คน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 31 คน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 31 คน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 จำนวน 31 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยเลือกห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 31 คนเพื่อให้ขนาดตัวอย่างของทั้ง 2 กลุ่มมีขนาดเท่ากัน ดังนั้นมีจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 62 คน จึงแบ่งนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ออกเป็น 2 กลุ่มคือ ห้องที่ 1 เป็นควบคุมและห้องที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้การสอนตามปกติของกรมวิชาการ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า
2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 6 เรื่องไฟฟ้า โดยวิธีการสอนตามปกติ
3. แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า

#### 3.2.1 แผนการสอนที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า

แผนการสอนที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมาย และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (ตัวนำไฟฟ้า) จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) คู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละกิจกรรมในการสร้างแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์
4. เขียนแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ให้สัมพันธ์กับเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ 8 กิจกรรมใช้เวลาเรียนกิจกรรมละ 3 คาบ รวม 24 คาบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กิจกรรมที่ 1 ไฟฟ้าสถิต
- กิจกรรมที่ 2 ไฟฟ้ากระแส
- กิจกรรมที่ 3 ตัวนำไฟฟ้า
- กิจกรรมที่ 4 ไฟฟ้าให้แสงสว่าง
- กิจกรรมที่ 5 ไฟฟ้าให้ความร้อน
- กิจกรรมที่ 6 วงจรไฟฟ้า
- กิจกรรมที่ 7 อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์ , ฟิวส์ , สะพานไฟ
- กิจกรรมที่ 8 การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

ในแต่ละขั้นตอนการสอนประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 4.1 หัวข้อเรื่อง
- 4.2 ความคิดรวบยอด
- 4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม
- 4.4 เนื้อหา
- 4.5 กิจกรรมการเรียนการสอน
  - ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา
  - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน
  - ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูล
  - ขั้นที่ 4 การทดลอง / วิเคราะห์ข้อมูล
  - ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง
- 4.6 สื่อการเรียนการสอน
- 4.7 การวัดผลประเมินผล

3.2.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 6 เรื่องไฟฟ้า โดยวิธีการสอนตามปกติ

3.2.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. เนื้อหาสาระ
4. กิจกรรมการเรียนการสอน

4.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสนใจอยากรู้ อยากเห็นเรื่องที่ครูจะสอน โดยใช้สื่อต่างๆ เช่นภาพหรือของจริง

4.2 ชั้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง นักเรียนและครูจะร่วมกัน อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่จะเรียน โดยครูเป็นผู้บอกเนื้อ เรื่องให้นักเรียนและแนะนำวิธีการทดลอง ตามที่กำหนด ในคู่มือครู
- ชั้นทดลอง นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองบันทึกผล การทดลองตามวิธีการที่ครูกำหนด
- ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนอภิปรายสรุป ร่วมกันโดยครูจะเป็นผู้กำหนด ขอบเขตของข้อมูลให้นัก เรียนสรุปข้อมูลจากการทดลอง

5. สื่อการเรียนการสอน

6. การวัดประเมินผล

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้าง เสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กับการสอนปกติ

การสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิด ทางวิทยาศาสตร์	การสอนแบบปกติ
<p><u>ชั้นที่ 1</u> ชั้นระบุปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึก</li> <li>- นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานในการทดลอง</li> </ul>	<p><u>ชั้นที่ 1</u> นำเข้าสู่บทเรียน</p>
<p><u>ชั้นที่ 2</u> ชั้นตั้งสมมติฐาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบุสาเหตุที่คาดว่าจะก่อให้เกิดผลอะไร ตามมาบ้าง โดยการบอกความ สัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล</li> </ul>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

การสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการ คิดทางวิทยาศาสตร์	การสอนแบบปกติ
<p>ขั้นที่ 3 <u>ขั้นออกแบบการทดลอง</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นการกำหนดอุปกรณ์การทดลอง และขั้นตอนการกำหนดวิธีการทดลอง</li> </ul>	
<p>ขั้นที่ 4 <u>ขั้นทดลอง</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้นทดลอง</li> </ul>	<p>ขั้นที่ 2 <u>ขั้นทดลอง</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อภิปรายก่อนการทดลอง</li> <li>- ทดลอง</li> <li>- อภิปรายหลังการทดลอง</li> </ul>
<p>ขั้นที่ 5 <u>ขั้นสรุปผลการทดลอง</u></p>	<p>ขั้นที่ 3 <u>สรุปและการนำไปใช้</u></p>

3.2.3 แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่ม  
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตาม  
ลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์  
เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับหลักสูตร จุดมุ่ง  
หมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือสร้างเสริม  
ประสบการณ์ชีวิต ( ฉบับปรับปรุง 2533 ) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบ  
ฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดขั้นตอนของ  
สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 การทดลอง/วิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 5 การสรุปและนำไปใช้

3. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาเรื่องไฟฟ้า จากหนังสือแบบเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. สร้างแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงมาจากการสร้างแบบฝึกของ Butts (1974 : 85 ) เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึก

4.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.3 กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมแบบฝึก

4.4 กำหนดสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

4.5 กำหนดขั้นตอนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรมในแบบฝึก

4.6 กำหนดเวลาในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม

4.7 กำหนดการวัดและประเมินผล

5. วิธีการหาคุณภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ จะกระทำตามขั้นตอนดังนี้

5.1 นำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ไปให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.1.1 อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์ อาจารย์ประจำสำนักทดสอบและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

5.1.2 รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ อาจารย์ประจำสำนักทดสอบและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

5.1.3 อาจารย์วรรณ ธีรบุญญกุล อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ

5.2 นำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยนำมา

5.2.1 ทดลองรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม และเวลาที่ใช้ จึงนำปัญหาที่พบมาปรับปรุงแก้ไข จากการทดลองรายบุคคลปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (1) นักเรียนไม่สามารถทำแบบฝึกได้เนื่องจากไม่เข้าใจขั้นตอนในการทำแบบฝึก ต้องให้ผู้สอนอธิบายขั้นตอนและวิธีการทำแบบฝึกอย่างละเอียด
- (2) เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกแล้วไม่สามารถทำให้เสร็จตรงตามเวลาที่กำหนดไว้เพราะว่าแบบฝึกมีเนื้อหามาก
- (3) แบบฝึกสะกดคำไม่ถูกต้อง และใช้ คำ และประโยค ที่นักเรียนอ่านแล้วไม่ค่อยเข้าใจ
- (4) แบบฝึกไม่มีความต่อเนื่องของเนื้อหาและภาพยังไม่ชัดเจน

5.2.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากการทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน ปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่า

- (1) นักเรียนทั้ง 5 คน เมื่อเริ่มต้นทำแบบฝึกนักเรียนยังไม่สามารถที่จะทำได้ ต้องให้ผู้สอนแนะนำในขั้นตอนและวิธีการทำแบบฝึกใน 4 ชุดกิจกรรมแรกของแบบฝึก
- (2) นักเรียนทั้ง 5 คนเข้าใจคำถามและสถานการณ์ไม่ตรงกัน

5.2.3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียน 10 คน และนำปัญหาที่พบมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง จากการทดลองปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่า

- (1) เมื่อเริ่มต้นทำแบบฝึกนักเรียนยังไม่สามารถที่จะทำได้ ต้องให้ผู้สอนแนะนำในขั้นตอนและวิธีการทำแบบฝึกใน 2 ชุดกิจกรรมแรกของแบบฝึก
- (2) ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจคำถามและสถานการณ์

5.3 นำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างเกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละแบบฝึกโดยใช้เกณฑ์ 70/70 โดย

70 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 70%

70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หลังการเรียนด้วยแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 70%

เพื่อพิจารณาข้อมูล 70 ตัวแรกและ 70 ตัวหลัง เข้าถึงเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ซึ่งถือว่าแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบฝึกที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

70/70 ถือว่าแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบฝึกที่ไม่สมบูรณ์ โดยใช้สูตรการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชั้นรวมกัน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

### 3.2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหากิจกรรม และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า ตามเนื้อหาตามแผนการสอน และแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการสร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า
3. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคการวัดผล และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประกอบด้วย

5.1.1 อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์ อาจารย์ประจำสำนักทดสอบและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

5.1.2 รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ อาจารย์ประจำสำนักทดสอบและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

5.1.3 อาจารย์วรรณภา ธีรบุญญกุล อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ

ที่พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะที่ต้องการวัด ด้วยการนำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิลงความเห็นโดยใช้ หลักเกณฑ์ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้อง กับทักษะที่ต้องการวัด

" 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะที่ต้องการวัด โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2526 : 89 – 91)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นในแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนี ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้จำนวน 17 ข้อและปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำให้แก้ไขรวมจำนวน 23 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 แสดงหมายเลขข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	หมายเลขข้อของแบบทดสอบ
1. ความรู้ ความจำ	1, 9, 15, 28, 30, 31
2. ความเข้าใจ	3, 10, 12, 19, 24, 26, 33, 40
3. การนำไปใช้	4, 11, 16, 17, 25, 27, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
4.1 ทักษะการสังเกต	2, 21, 29
4.2 ทักษะการทดลอง	13, 22
4.3 ทักษะการกำหนดตัวแปรต่างๆ ของปัญหา	8
4.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน	5, 7, 14, 20
4.5 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	6, 18, 23

7. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูก 1 คะแนน ข้อที่ผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ และข้อที่ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

8. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ( รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 237 ) โดยมีความยากง่าย ( $P$ ) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีอำนาจจำแนก ( $r$ ) .20 ขึ้นไป

จากสูตร

$$\text{ความยากง่าย } P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$\text{ดัชนีอำนาจจำแนก } r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ  $P$  แทน ความยากง่ายของข้อสอบ

$r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$f_H$  แทน จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง

$f_L$  แทน จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$N_H$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$N_L$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

9. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.63 โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536 : 169)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$s_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ได้ข้อหนึ่งๆ = จำนวนคนที่ทำถูก/จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ  $1 - p$

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยดำเนินการทดลองเป็นจำนวน 24 คาบ คาบละ 20 นาที

#### 3.3.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Controlled Group Pretest – Posttest Design (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ, 2536 : 219) มีลักษณะการทดลองค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ก่อนเรียน	ทดลอง	หลังเรียน
E	$T_{1E}$	X	$T_{2E}$
C	$T_{1C}$	$\sim X$	$T_{2C}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความหมายสัญลักษณ์ ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
C	แทน กลุ่มควบคุม (Controlled Group)
T <sub>1E</sub> , T <sub>1C</sub>	แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
T <sub>2E</sub> , T <sub>2C</sub>	แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
X	แทน การสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
~X	แทน การสอนตามปกติ

### 3.3.2 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

#### 3.3.2.1 กลุ่มทดลอง

1. จัดปฐมนิเทศกลุ่มที่ทำการทดลอง เพื่อทำการเข้าใจกับวิธีการใช้ชุดแบบฝึกที่เน้น กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินผลการทดลองในครั้งนี้
2. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) โดยใช้การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเอง และใช้แผนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ทั้งหมด 8 แบบฝึก ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 24 คาบ คาบละ 20 นาที
4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จึงทำการทดสอบหลังการเรียน (Posttest) อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ฉบับเดียวกับกับการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
5. คะแนนที่ได้จากการทดสอบนำมาวิเคราะห์ผล โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

#### 3.3.2.2 กลุ่มควบคุม

1. ทำการทดลองก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับกลุ่มทดลอง แล้วนำผลมาตรวจให้คะแนน
2. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเอง โดยใช้แผนการสอนตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ผู้วิจัยสร้างตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 24 คาบ คาบละ 20 นาที

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน(Pretest)

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการสอนและหลังการสอน มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS For Windows โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 56)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนข้อมูล

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( Standard deviation ) ของคะแนนโดยใช้สูตร ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 63 )

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

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 หาค่าความแปรปรวน(Variance) ของคะแนนโดยใช้สูตร(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 63)

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

เมื่อ  $S^2$  แทน ความแปรปรวน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร t-test for Dependent Samples( กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544: 165 -166)

$$t = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_j}{S \sqrt{\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}}$$

เมื่อ  $\bar{x}_i$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มควบคุม  
 $\bar{x}_j$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลอง  
 $S$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $n_i$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม  
 $n_j$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

3. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า ก่อนการเรียนและหลังการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test แบบ Independent Sample ในรูปของ Gain Score(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 63) เพื่อจะศึกษาข้อมูลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ทดสอบความแตกต่างของประชากร 2 กลุ่ม หาค่าความแปรปรวนโดยหา F-test ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (S_1^2 > S_2^2)$$

$$df_1 = n_1 - 1$$

$$df_2 = n_2 - 1$$

3.2 กรณีกลุ่มประชากรทั้งสองกลุ่มมีค่าความแปรปรวนเท่ากันสามารถทดสอบได้โดยใช้สูตร t-test แบบ Independent Sample ชนิด Pooled variance

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-distribution

$\bar{X}_1$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

$n_1$  แทน ขนาดของกลุ่มทดลอง

$n_2$  แทน ขนาดของกลุ่มควบคุม

$S_1^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

$S_2^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

df แทน องศาความเป็นอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลของการวิจัย เรื่องผลการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล วัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ผู้วิจัยเสนอผลการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทาง

วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน Gain Score

t แทน ค่า t ใน t - distribution

### 4.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

จากการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ได้ค่าประสิทธิภาพของแบบฝึก (E1) เท่ากับ 72.01 และค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า (E2) เท่ากับ 70.1

แสดงว่า การใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70

## 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอนโดยการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการสอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า

	n	$\bar{X}$	S	t	Sig.
กลุ่มทดลอง	31	7.13	1.15	-12.56	.00
กลุ่มควบคุม	31	2.74	1.56		

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการสอนของกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง ผู้วิจัยขอนำเสนอ ดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบปกติ

### 5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. เพื่อหาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยการสอนแบบปกติ

### 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สำนักเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 123 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 2 ห้องเรียน โดยเลือกห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 31 คน เพื่อให้ขนาดตัวอย่างของทั้ง 2 กลุ่ม มีขนาดเท่ากัน ดังนั้นมีจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 62 คน แล้วแบ่งนักเรียนทั้ง 2 ห้องออกเป็น 2 กลุ่มคือ ห้องที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมและห้องที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้การสอนตามปกติของกรมวิชาการ

#### 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 ชุดกิจกรรม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) 0.2 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มีค่า ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ ) 0.63

#### 5.5 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ในกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ก่อนการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

2. ดำเนินการสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ชุดกิจกรรมกับกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลาสอน 24 คาบๆ ละ 20 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ

3. เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ฉบับเดียวกับก่อนการสอน โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

4. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ทั้งก่อนและหลังการสอน โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สูตร  $t$ -test แบบ Independent Sample เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.6 สรุปผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าได้ค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 72.01/70.1
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.7 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องผลการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลลัพธ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 72.01/70.1 หมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 72.01 และค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต คิดเป็นร้อยละ 70.1 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากเกณฑ์การสร้างแบบฝึกให้มีกระบวนการ ลำดับ ขั้นตอน ในการจัดทำอย่างมีระบบ และมีการทดลองใช้ ปรับแก้ทุกๆ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพ ในแบบฝึกแต่ละชุดมีขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมจาก สื่อที่เป็นของจริง ของจำลอง รูปภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ฝึกคิด และตอบคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทอดชัย บัวผาย (2543 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลการใช้แบบฝึกที่เสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลของการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 77.89/78.17 หลังการเรียนตามแผนการสอน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า พบว่า หลังการสอนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทอดชัย บัวผาย (2543 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อุบลรัตน์ ขลิบเงิน (2542 ; บทคัดย่อ) ที่มีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตไหนไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู สุนตรา เจริญธรรมมาศ (2543 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการใช้แบบฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศิริศิลป์ จารุภาชนัน (2538 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องจักรวาลและอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยชุดการสอนกับการสอนตามปกติ ซึ่งพอจะสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนหลังการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การที่ผลของการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุและปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. การสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยศึกษาจากแบบฝึกตามขั้นตอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนและผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อฝึกพัฒนาการด้านการคิดเพื่อการค้นคว้าด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลองและสรุปผลการทดลอง ได้เหมาะสมกับระดับความคิดของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. การสอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 – 6 คน โดยทุกคนภายในกลุ่มต้องร่วมกันดำเนินกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ในแต่ละชุดกิจกรรมผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบ เพียรพยายาม และมีเหตุผล ในการคิดวิเคราะห์ข้อมูล
3. การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เน้นการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบเป็นขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndrike เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (กมลรัตน์ หลังสูงษ์. 2528 : 170 – 195 อ้างใน สุนตรา เจริญธรรมมาศ. 2543 : 70) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก มังกร ทองสุชาติ (2523 : 5 – 10) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่สามารถฝึกได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น การที่นักเรียนมีโอกาสได้ทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์จะทำให้เกิดความเข้าใจในการคิดแก้ปัญหาสามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.8 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของการใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยขอเสนอแนวทางในการนำผลวิจัยไปใช้ และเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไปดังรายละเอียดดังนี้

### 5.8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากข้อมูลที่ค้นพบจากผลของการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ควรจะมีการปฐมนิเทศก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมทั้งนี้เพื่อเป็นการฝึกผู้เรียนให้คุ้นเคยกับรูปแบบของการปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิด ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และสามารถพัฒนาศักยภาพด้านการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ถึงระดับที่น่าพอใจได้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ควรมีเวลาให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างเพียงพอ ทั้งขั้นระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกพัฒนาความสามารถด้านการคิด ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การใช้แบบฝึกและแบบทดสอบถือว่าเป็นเครื่องมือที่สะท้อนผลการวิจัยที่สำคัญยิ่ง เพราะประเมินได้ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่ และดำเนินการศึกษาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบและมีขั้นตอน ดังนั้นแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบควรมีความถูกต้อง สมบูรณ์ และสอดคล้องตามกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแสวงหาความรู้ และพัฒนากระบวนการคิดในการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่อไป

4. การฝึกกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่องจากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางทักษะมาเป็นเครื่องมือในการค้นคว้า ดังนั้นครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะการคิดที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. การกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในแบบฝึก หรือคำถามในแบบทดสอบต่างๆ ถ้าเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย นักเรียนก็จะสามารถทำแบบฝึกหรือแบบทดสอบนั้นได้ดี ดังนั้นการสร้างแบบฝึกหรือแบบทดสอบควรจะพิจารณาถึงความสนใจ ความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ในการสร้างแบบฝึกและแบบทดสอบต่างๆ

### 5.8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.8.2.1 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาการคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ทั้งยังเป็นการเรียนการสอนเพื่อเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยใช้แผนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ

5.8.2.2 การที่นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือข้อมูลต่างๆ ทำให้นักเรียนมีกระบวนการคิดที่มีระบบ มีขั้นตอน หรือมีวิธีการแสวงหาความรู้ที่ถูกต้อง ดังนั้นควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ เพื่อฝึกกระบวนการคิดของนักเรียน ให้นักเรียนคิดเป็น ตั้งแต่วัยเด็กและสามารถปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มได้

5.8.2.3 ในการสร้างแบบฝึกและแบบทดสอบ ควรจะมีการศึกษาว่าในแต่ละพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างไร

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กฤษ บุญเพ็ง. 2532. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์." **ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร**.
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2539. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. 2532. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน." **ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร**. 2532.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและการผลิตวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์. 2525. **เสริมประสบการณ์สำหรับ ครูวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จำนง พรายแย้มแซ. 2529. **เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชาญชัย สวิตร์สังข์ และ เชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์. 2533. **การพัฒนาบุคคล**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ญาณิ ทองทับ. 2538. "การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร." **ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร**.
- เทอดชัย บังฝาย. 2543. "ผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5." **วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น**.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นารีรัตน์ พักสมบุญ. 2541. "การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิตยา ปานทิพย์. 2527. "การทดลองสอนอ่านภาษาไทย โดยการใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาวิทยาเขตบพิตรพิมุข มหาเมฆ กรุงเทพฯ." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิตยา ฤทธิโยธี. 2520. "การทำและการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ." หน่วยศึกษานิเทศก์ : กรมสามัญศึกษา. เอกสารอัดสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวิทย์สาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญยิ่ง วรณศิริกุล. 2540. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิชญ์พรินทร์.
- ประทีพ มีเสน. 2537. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา ธรฤทธิ์. 2538. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิต ที่เสริมด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
- พัชรา จิตเพชร. 2537. "การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวทางของ สสวท." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ไพฑูริย์ ปลอดภัย. 2537. "การสร้างชุดการสอน เรื่องไฟฟ้า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก เทคโนโลยีทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภารดี รวยอารี. 2544. "ผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมประเทืองปัญญาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. 2525. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การเรียนวิทยาศาสตร์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- มังกร ทองสุชาติ. 2522. การวางแผนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย.
- ยุพา ต้นเจริญ. 2531. "การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในชนบท."วารสาร สสวท. 42
- รุ่งชีวา สุขดี. 2531. " การศึกษาผลการออกแบบทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ฤดี ประสพศักดิ์. 2529. " การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกการมองเห็นปัญหากับการสอนโดยการอภิปรายปัญหาตามคู่มือครู." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิควิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- วรรณารถ พ่วงสุวรรณ. 2518. "การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร สุทธิแพทย์. 2518. "แบบฝึกการสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537. การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารอัดสำเนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526. รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. 2526. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2536. รายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2536. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542. รายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2542. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. 2539. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)
- สุกัญญา มาขำนิ. 2543. "การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์." ปรินญาการศึกษา ศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อิมพรมทรัพย์. 2533. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุธรรม อ่อนคำ. 2534. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู." ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุนันทา ตันเจริญ. 2537. "ผลการใช้หนังสือการ์ตูนที่เน้นกระบวนการคิดประกอบการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." ปรินญา นิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์การสอน), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สุนีย์ ขวัญศิริ. 2536. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุนตรา เจริญสุธรรมมาศ. 2543. "ผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้แบบฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ข้อมูลป้อนกลับต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรสิงห์ นิรชร. 2527. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร. 2533. คู่มือการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง.
- อารมณีย์ คล้ายชุม. 2540. "การเปรียบเทียบความสามารถในการรับรู้ทางสายตาของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ อายุ 9-12 ปี ระหว่างวิธีการฝึกทักษะด้วยการเล่นเกมและวิธีการฝึกทักษะด้วยการใช้แบบฝึก." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการศึกษาพิเศษ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อารมณีย์ เพชรชื่น. 2527. เทคนิคการวัดและประเมินผลการศึกษาในระดับประถมศึกษา. ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน.
- อำนวยการ รุ่งรัศมี. 2525. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุบลรัตน์ ขลิบเงิน. 2542. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน แสง และสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู." ปรินญาณิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Butts, David. 1974. "The Teaching of Sciences A Self-Direct Planning Guide." New york : Harper & Row Publisher.
- Devito, Alfred and Grealad H. Krockover. 1976. Greative Sciencing Ideas. Activity for Teacher and Children Little, Brown and Company.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Gagne, R.M. 1965. "Psychology Issues in Science a Process Approach in Psychological Basic of Science A Process Approach." Washington D.C. : American Association for the advancement of Science.
- Haress, J.H. "The Two Meanings of Mathematics, " In A Hand Book of Programmed Learning. P. 93 – 94. India, Anad Press, no date.
- Kellerhouse, K.D. 1975. "The Effect of Two Variables on The Problem Solving Ability of First Grade and Second Grade Children." *Dissertation Abstracts International*. 35 (9) : 5781 – A.
- Petty, Green. "Language Workbook and Practices Materials." *Developing Language Skills in the Elementary School*. New York : Allyn and Bacow, 1963.
- Sabine, K.M. 1986, "Phenomenological Study of ten through twelve - year - old Students Perceptions of the Thinking Process. *Dissertation Abstracts International*.
- Shaw,T.J. 1978 "The Effect of Problem Solving Training in Science upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies." *Dissertation Abstracts International*. 38 (9) : 5227 –A.
- Spnaggins,C.C.and Rowsey E.R. 1986. "The Effect of Simulation Games and Worksheets on Learning of Varying Ability Groups in A High School Biology Classroom." *Journal of Research in Science Teaching*.23 (3) : 219 – 227.
- Tamir, P. 1982. "Cognitive Preference and Creativity : An Exploratory Study." *Journal of Research in Science Teaching*.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

แผนการสอน ที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิด  
ทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม  
ประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## แผนการสอนที่ 1 (คาบที่ 1-3)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 1)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (ไฟฟ้าสถิต)

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

ไฟฟ้าสถิต คือไฟฟ้าที่ไม่เคลื่อนที่ เกิดจากการถูวัตถุ 2 ชนิดแล้ววัตถุนั้นจะเกิดอำนาจไฟฟ้ามีแรงดึงดูดเฉพาะ วัตถุอื่น ๆ ที่เล็กและเบากว่า

วัตถุแต่ละชนิดโดยปกติจะอยู่ในสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า เพราะมีประจุไฟฟ้าบวกเท่ากับประจุไฟฟ้าลบ เมื่อนำมาขัดสีกันจะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบ วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันเมื่อนำมาขัดสีกัน เมื่อนำมาเข้าใกล้กันจะดูดกัน แต่ถ้าวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันเมื่อเข้าใกล้กันจะผลักรัน

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของคำว่าไฟฟ้าสถิตได้
2. อธิบายถึงผลการทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ให้นักเรียนศึกษาเข้าใจในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิต แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิต
- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม
- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมาทดสอบหรือทดลองได้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามที่

ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจากแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

### สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

### การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอนที่ 2 (คาบที่ 4-6)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 2)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (ไฟฟ้ากระแส)

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

ไฟฟ้ากระแส คือ ไฟฟ้าที่เกิดจากการไหลของอิเล็กตรอนไปตามลวดตัวนำในวงจรไฟฟ้าเนื่องจากแรงดันหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้าซึ่งเกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จัดได้เป็น

1. ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างทองแดง สังกะสี และกำมะถันเจือจาง
2. ไฟฟ้าจากพลังงานกล อาศัยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ นำมาใช้โดยการเปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า
4. ไฟฟ้าในสัตว์บางชนิด เป็นลักษณะเฉพาะตัวของสัตว์ เช่น ปลาไหลไฟฟ้า ปลากะเบนไฟฟ้

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของไฟฟ้ากระแสได้
2. อธิบายถึงผลการทดลองการเกิดไฟฟ้ากระแสได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่องไฟฟ้ากระแส แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่องไฟฟ้ากระแส
- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม
- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมาทดสอบหรือทดลองได้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้  
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามที่ได้  
ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง  
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจากแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

### สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

### การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอนที่ 3 (คาบที่ 7-9)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 3)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (ตัวนำไฟฟ้า)

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี ได้แก่ โลหะทุกชนิด เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี น้ำ ลวด  
ตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุดคือ เงิน รองลงมาคือ ทองแดง

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของที่เป็นตัวนำไฟฟ้า ของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้
2. นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าด้วยตัวนำไฟฟ้าหลายชนิดได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 เรื่อง ตัวนำไฟฟ้า แล้ว  
ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 เรื่อง  
ตัวนำไฟฟ้า
- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม
- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้
- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และ  
ปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมา  
ทดสอบหรือทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง

จากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติกรทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามที

ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจาก

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

### สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง ตัวนำไฟฟ้า
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

### การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ตัวนำไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอนที่ 4 (คาบที่ 10-12)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 4)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (ไฟฟ้าให้แสงสว่าง)

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

พลังงานไฟฟ้า เปลี่ยนเป็นพลังงานแสงสว่างได้ โดยมีหลอดไฟเป็นอุปกรณ์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบที่ทำให้ไฟฟ้า ให้แสงสว่างได้
2. นักเรียนสามารถจำแนกชนิดของหลอดไฟ และอุปกรณ์ที่ให้แสงสว่างได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ให้นักเรียนศึกษาเข้าใจ ในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 4 เรื่องไฟฟ้าให้แสงสว่าง แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 4 เรื่องไฟฟ้าให้แสงสว่าง
- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม
- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้
- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมาทดสอบหรือทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุงการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจากแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

### สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง ไฟฟ้าให้แสงสว่าง
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

### การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง ไฟฟ้าให้แสงสว่าง

## แผนการสอนที่ 5 (คาบที่ 13-15)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 5)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (ไฟฟ้าให้ความร้อน)

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

พลังงานไฟฟ้า สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้โดยอาศัยอุปกรณ์ไฟฟ้าเช่น หม้อหุงข้าว กระทะไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้มีลวดความร้อนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งทำมาจากโลหะผสมเรียกว่า ลวดนิโครม เป็นโลหะที่ทนต่อความร้อนได้ดี

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายวิธีการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนได้

### กิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าให้ ความร้อน แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าให้ความร้อน
- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม
- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมาทดสอบหรือทดลองได้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้  
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามที่ได้  
ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง  
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจากแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

## สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าให้ความร้อน
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

## การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าให้ความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอนที่ 6 (คาบที่ 13-15)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 6)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (วงจรไฟฟ้า)

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

วงจรไฟฟ้า คือ เส้นทางของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ และไหลกลับไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกครั้ง ดังนั้นวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายก็จะประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟและหลอดไฟ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภูมิ แสดงวงจรเปิด วงจรปิดได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า
- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม
- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้

- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมาทดสอบหรือทดลองได้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุงการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติตามการทดลองตามที่ได้

ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจาก

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

### สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

### การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอนที่ 7 (คาบที่ 19-21)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 7)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์, ฟิวส์, สะพานไฟ)

เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

วงจรไฟฟ้าในบ้านประกอบด้วย สวิตช์ไฟ, ฟิวส์, สะพานไฟ ซึ่งแต่ละอย่างก็ทำหน้าที่แตกต่างกันคือ สวิตช์ เป็นเครื่องมือตัดวงจรไฟฟ้าให้ขาดจากกัน หรือต่อให้ครบวงจร ฟิวส์ เป็นโลหะผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่ว มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามาในบ้านมากเกินไป สะพานไฟ เป็นสวิตช์ใหญ่ตัดไฟ เป็นตัวที่ยอมและไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในบ้านได้

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถอธิบาย ความสำคัญและประโยชน์ของฟิวส์, สวิตช์ไฟ, สะพานไฟได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 7 เรื่อง สวิตช์, ฟิวส์, สะพานไฟ แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 7 เรื่อง สวิตช์, ฟิวส์, สะพานไฟ
- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม

- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้

- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมาทดสอบหรือทดลองได้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขึ้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้  
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามที่ได้  
ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขึ้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง  
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจากแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

## สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่อง สวิตซ์, พิวส์, สะพานไฟ
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

## การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่อง สวิตซ์, พิวส์, สะพานไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอนที่ 8 (คาบที่ 16-18)

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 8)

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี

หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า (การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย) เวลา 3 คาบ (60 นาที)

### ความคิดรวบยอด

การดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ จะช่วยประหยัดรายจ่ายของครอบครัวและป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างไรจึงจะปลอดภัยและประหยัด

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 8 เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย แล้วดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 8 เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

- นักเรียนเขียนปัญหาจากการศึกษาสถานการณ์ในแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม

- นักเรียนเลือกปัญหาจากข้อ 2 มา 1 ปัญหาโดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

##### ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหา จากปัญหาที่เลือกไว้

- ให้นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และ

ปัญหาที่เลือก นำมาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และสามารถนำมาทดสอบหรือทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลอง

- นักเรียนออกแบบการทดลองโดยวิธีระบุการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนด ให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสามารถทำการทดลองได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง

#### ขั้นที่ 4 ทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้  
- นักเรียนบันทึกผลการทดลอง โดยจดบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามที่ได้  
ออกแบบไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสามารถสรุปและอภิปรายถึงผลการทดลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการ  
ทดลอง  
- นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมินผลตนเองและการทดลองในกลุ่มจาก  
แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

### สื่อการเรียนการสอน

- หนังสือเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนดในกิจกรรม

### การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ข

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
ศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

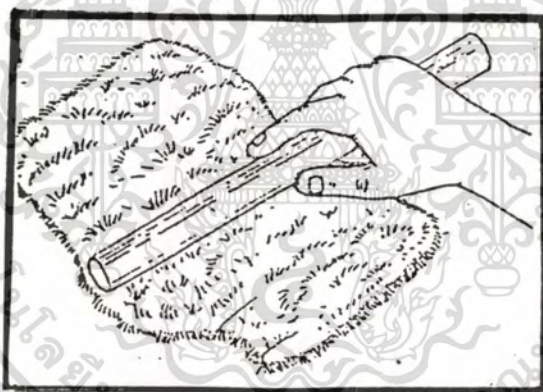
## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนในรูปของประโยคคำถามตัวอย่าง  
ทำไมแผ่นพลาสติกสามารถดูดแผ่นกระดาษได้

#### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความหรือรูปภาพโดยให้นักเรียนอ่านข้อความและดูรูปภาพประกอบเพื่อเขียนปัญหา และเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำตอบ เพื่อตรวจปัญหาที่นักเรียนเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

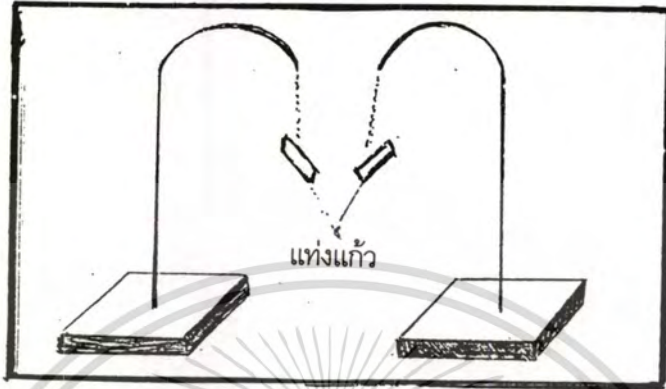
เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา ทหาสาเหตุ ตั้งสมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง เรื่องไฟฟ้าสถิตได้
2. อธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สถานการณ์ที่ 1

ถ้าเรามีแท่งแก้วเกลี้ยงๆ อันหนึ่ง กับผ้าสักกะหลาดสักผืนหนึ่งๆ วัตถุทั้งสองจะยังไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า แต่เมื่อเอาแท่งแก้วถูกับผ้าสักกะหลาดสักครู่ ประจุไฟฟ้าลบ ( - ) จะไปอยู่บนแท่งแก้วและประจุไฟฟ้าบวก ( + ) จะไปอยู่กับผ้าสักกะหลาดและจะแสดงอำนาจไฟฟ้าคือ ถ้าเอาแท่งแก้ว 2 แท่ง ผูกเชือกแขวนไว้ใกล้ๆ กัน ดังภาพ



ถูแท่งแก้วทั้ง 2 บนผ้าสักกะหลาดสักครู่ แล้วปล่อยให้แท่งแก้ว เข้าใกล้กันแท่งแก้วจะไม่ยอมหันปลายเข้าหากันแต่จะพลิกกลับ เพราะมีประจุไฟฟ้าเหมือนกัน (ประจุไฟฟ้าลบ) และในกรณีเดียวกัน ถ้าเราทำให้แท่งแก้วแท่งหนึ่งมีประจุไฟฟ้าบวก ( + ) อีกแท่งหนึ่งมีประจุไฟฟ้าลบ ( - ) แท่งแก้วทั้งสองแท่งจะดูดกัน

### สถานการณ์ที่ 2

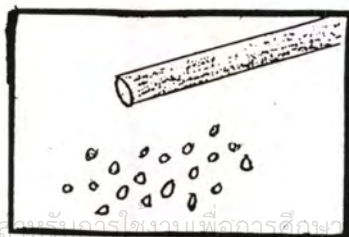
น้องหนูตกใจมาก ขณะที่ตนเองเอาหัวมีผมมาทิ่มผมบนศีรษะไปเรื่อยๆ ปรากฏว่าเส้นผมเคลื่อนที่ตามหัว เหมือนกับหัวมีอำนาจดึงดูดต่อเส้นผม

### สถานการณ์ที่ 3

3.1 ผ้าสักกะหลาดถูกับแผ่นพลาสติก 1 x 12 นิ้ว ประมาณ 1-2 นาที

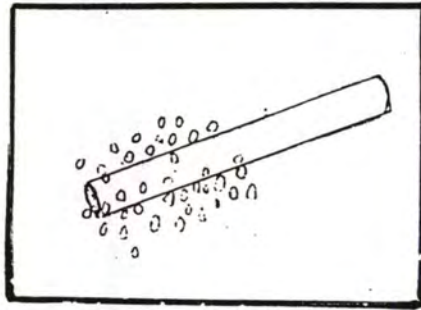


3.2 นำแผ่นพลาสติกจากภาพ 1 มาวางใกล้กับแผ่นกระดาษที่ฉีกวางไว้ชิ้นเล็กๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในโรงเรียนเพื่อจุดประสงค์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 แผ่นกระดาษเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นพลาสติก



เมื่อนักเรียนทราบสถานการณ์แล้วมีข้อสงสัยใดบ้าง (เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

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

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาจากกลุ่มมา 1 ปัญหา โดยให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่ได้ศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้ ปัญหาที่เลือกคือ

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

### ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาไว้ล่วงหน้า มักเน้นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้แล้วจากการทดลองซึ่งจะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่น่าสังเกตทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น หรือตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. จากปัญหา

ให้สมาชิกในกลุ่มบอกถึงสาเหตุของปัญหา

.....

.....

.....

สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือกคือข้อ

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนนำสาเหตุของปัญหาในข้อ 1 ที่กลุ่มเลือกและปัญหาในโจทย์ข้อ 1 มาเขียนในรูปแบบประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป

ถ้า ..... แล้ว .....

กำหนด ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

### ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูล



การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อทำการกำหนดวิธีทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้นหรือตัวแปรที่จะศึกษา ควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการที่จะศึกษา ซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ และจะได้ผลการทดลองหรือตัวแปรตาม

### 3.1 การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

#### 3.1.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. หนังสือที่มีขนาดเท่ากัน จำนวน 2 เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2. กระดาษขนาด 1 x 8 นิ้ว จำนวน 1 แผ่น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระดาษฉีกเป็นชิ้นเล็กๆ จำนวน 20 แผ่น
4. ผ้าสักกะหลาด ผ้าไหม ผ้าแพร อย่างใดอย่างหนึ่ง

3.1.2 นักเรียนจะออกแบบวิธีการทดลองอย่างไรให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุมและสามารถปฏิบัติได้)

วิธีการทดลองมีดังนี้

.....

.....

.....

.....

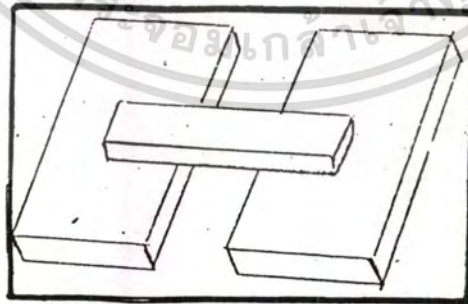
.....

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง/วิเคราะห์ข้อมูล



วิธีทดลอง

4.1 นำหนังสือ 2 เล่ม วางห่างกันพอที่จะวางกระจกพาดไว้ด้านบนได้



- 4.2 นำเศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ วางไว้ระหว่างหนังสือทั้ง 2 เล่ม
- 4.3 วางกระจกใสบนหนังสือทั้ง 2 เล่มนั้น
- 4.4 เอาผ้าไหมหรือผ้าสักหลาดหรือผ้าแพร ครอบกระจกประมาณ 1-2 นาที สังเกตและบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บันทึกผลการทดลอง

---



---



---

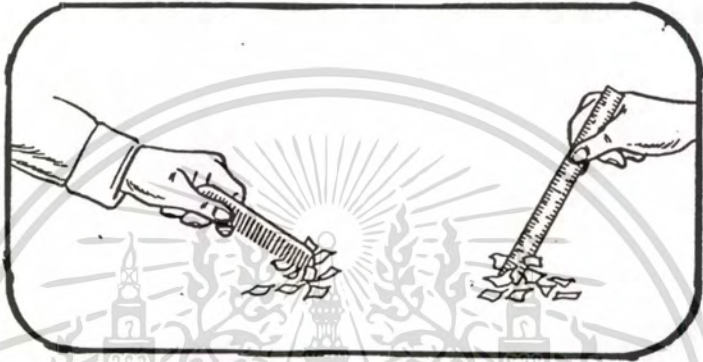


---



---

## ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป



จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

---



---



---

## ตอบคำถามจากการทดลอง

1. ก่อนดูผ้าบนกระจกกระดาษชิ้นเล็กๆ อยู่กันอย่างไร

---



---



---

2. เมื่อดูผ้าบนกระจกประมาณ 1-2 นาที แล้วเศษกระดาษเป็นอย่างไร

---



---



---

## 3. ถ้าทดลองถูกระจก

ก. จากบนลงล่าง เศษกระดาษจะเป็นอย่างไร

---



---



---

ข. จากซ้ายไปขวา เศษกระดาษจะเป็นอย่างไร

---



---



---

ค. ถูเป็นวงกลม เศษกระดาษจะเป็นอย่างไร

---



---



---

## ลองคิดลองทำ 1

## ทำไม่กลับได้

นำหวีหรือปากกาพลาสติกถูกับผมบนศีรษะประมาณ 10 ครั้ง แล้วถือหวีหรือปากกาไปจ่อใกล้ๆ กับลูกโป่งที่วางอยู่บนโต๊ะ เด็กๆ จะพบว่าลูกโป่งจะพยายามกลิ้งมาเข้าใกล้หวีหรือปากกา ลองแข่งกันดูว่าใครสามารถพาลูกโป่งให้กลิ้งไปได้ไกลที่สุด



แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ชุดที่ 2 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

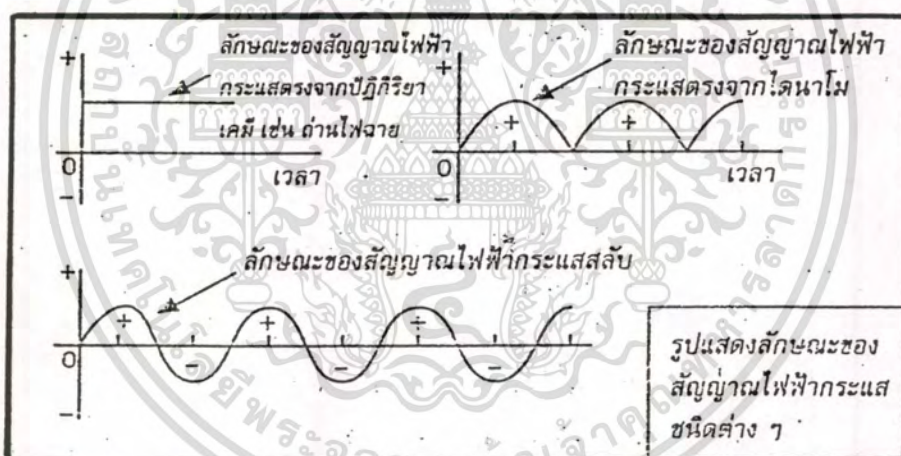
## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้ากระแส

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม  
ตัวอย่าง ทำไมแผ่นพลาสติกจึงดูดแผ่นกระดาษได้

### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความหรือรูปภาพ โดยให้นักเรียนอ่านข้อความและดูรูปภาพประกอบ เพื่อเขียนปัญหาและเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำตอบ เพื่อตรวจปัญหาที่นักเรียนเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา หาสาเหตุ ตั้งสมมติฐานและสรุปผลการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์

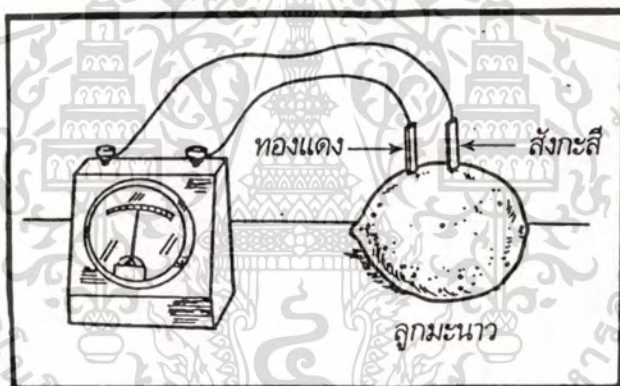
1. ไฟฟ้ากระแส

ไฟฟ้ากระแส คือ ไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไปตามลวดตัวนำในวงจรไฟฟ้า แหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้า

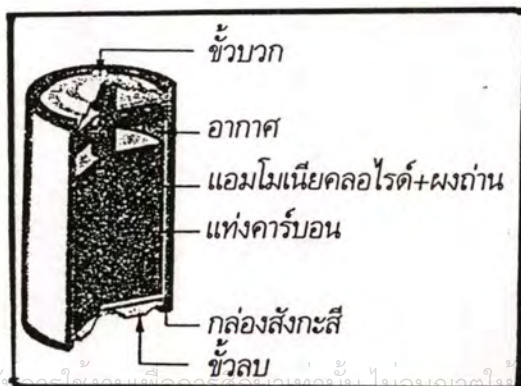
แหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมี เช่น ไฟฟ้าจากถ่านไฟฉาย ไฟฟ้าจากพลังงานกล เช่น ไฟฟ้าจากเซลล์สุริยะ ไฟฟ้าจากพลังงานกล เช่น ไฟฟ้าที่ได้จากไดนาโม หรือเจเนอเรเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไฟฟ้าในสัตว์บางชนิด เช่น ไฟฟ้าจากปลาไหลไฟฟ้า ไฟฟ้าจากพลังงานความร้อน เป็นต้น

ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมี เป็นไฟฟ้าที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยาของสารบางชนิด เช่น เมื่อจุ่มแผ่นทองแดง และแผ่นสังกะสีลงในสารเคมี เช่น กรดกำมะถัน จะทำให้ประจุไฟฟ้าในกรดกำมะถันเคลื่อนที่ผ่านแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีได้ ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมีแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. เซลล์เปียกเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กรดกำมะถันเป็นสารละลาย สื่อไฟฟ้า สังกะสีเป็นขั้วลบ และทองแดงเป็นขั้วบวก



2. เซลล์แห้งหรือถ่านไฟฉาย เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีหลักการการทำงานเหมือนกับเซลล์เปียก เพียงแต่สารที่ใช้ในถ่านไฟฉายต่างชนิดกันกับที่ใช้เซลล์เปียก โดยส่วนประกอบของถ่านไฟฉายมีแท่งคาร์บอนเป็นขั้วบวก (+) และกล่องสังกะสีเป็นขั้วลบ (-) สารละลายสื่อไฟฟ้า ได้แก่ เกลือแอมโมเนียมคลอไรด์ (เปียก) ผสมแมงกานีสคลอไรด์และผงถ่านลักษณะเป็น กาวเหนียวใส่ไว้ในกล่องสังกะสี



1. จากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา นักเรียนมีข้อสงสัยสิ่งใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาจากกลุ่มมา 1 ปัญหา โดยให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่ได้ศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้

ปัญหาที่เลือกคือ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะถูกหรือผิดก็ได้จะทราบได้จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งจะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่างๆหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

1. แก่ปัญหา

ให้สมาชิกในกลุ่มบอกสาเหตุของปัญหา

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือกคือ .....

2. ให้นักเรียนนำเสนอสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 1 ทั้งหมดและปัญหาที่กลุ่มเลือก มาเขียนในรูปแบบประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป

ถ้า.....แล้ว.....

-----

-----

-----

กำหนด ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการทดลอง



การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อทำการกำหนดวิธีการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้นหรือตัวแปรที่ต้องการจะศึกษา และต้องควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการจะศึกษาซึ่งอาจจะมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

1. การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

3.1.1 อุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง ไฟฟ้ากระแส (การเกิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมี)

1. แดงกวา
2. มะนาว
3. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
4. สายไฟดำ-แดง
5. แผ่นทองแดง
6. แผ่นสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุม และสามารถปฏิบัติได้)

วิธีการทดลอง มีดังนี้

---



---



---

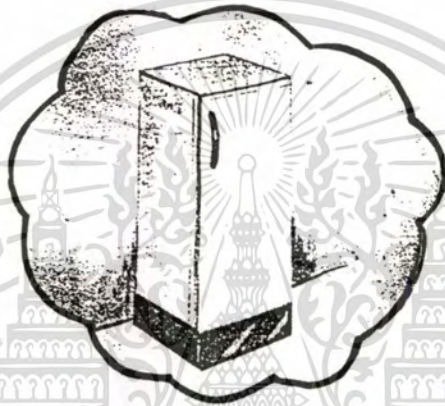


---



---

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง



ขั้นทดลอง เป็นความสามารถในการปฏิบัติการทดลองวิธีการปฏิบัติการทดลองที่ระบุไว้ พร้อมทั้งรูปแบบบันทึกผลการทดลอง

วิธีทดลอง

---



---



---



---

บันทึกผลการทดลอง

---



---



---



---



---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป



- จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

.....

ตอบคำถามจากการทดลอง

1. ผลการทดลองเป็นไปตามที่คาดคะเนของนักเรียนหรือไม่

.....

.....

2. เมื่อเสียบแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีลงในเตงกัว ผลการทดลองที่ได้เป็นอย่างไร

.....

.....

3. เมื่อเสียบแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีลงในมะนาว ผลการทดลองที่ได้จะเป็นอย่างไร

.....

.....

4. กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการทดลองนี้เกิดจากปฏิกิริยาระหว่าง

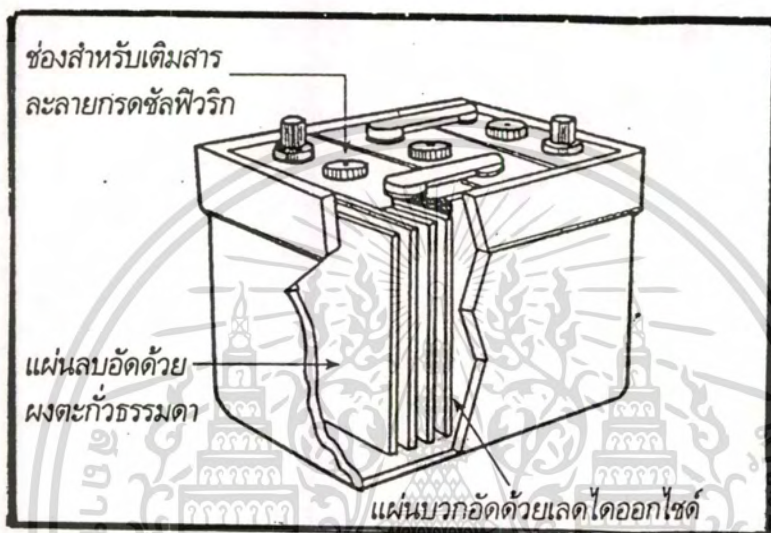
.....

5. ถ้าเพิ่มจำนวนของแท่งกวาและมะนาวให้มากขึ้น นักเรียนคิดว่าผลการทดลองที่ได้น่าจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ชุดที่ 3 เรื่อง ตัวนำไฟฟ้า



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวนำไฟฟ้า

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม  
ตัวอย่าง ทำไมแผ่นพลาสติกจึงดูดแผ่นกระดาษได้

### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความหรือรูปภาพ โดยให้นักเรียนอ่านข้อความและดูรูปภาพประกอบเพื่อเขียนปัญหาและเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำตอบ เพื่อตรวจปัญหาที่นักเรียนเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

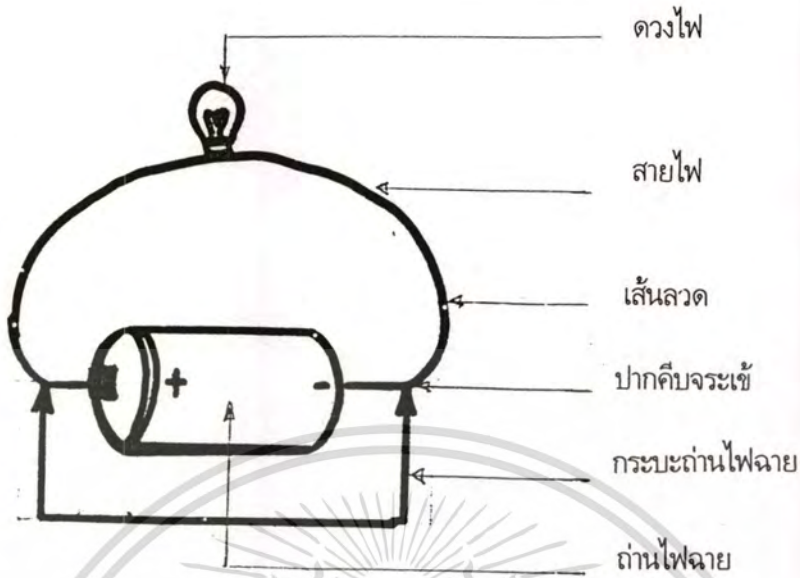
### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา ทาสีเหตุ ตั้งสมมติฐานและสรุปผลการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ที่ 1



สถานการณ์ที่ 2

ชายจับปลาผู้หนึ่ง ต้องการที่จะจับปลาให้ได้ปริมาณมากๆ และไม่ต้องออกแรงมาก เขาจึงใช้ไฟฟ้าช็อตปลา โดยตัวเขาเองยืนอยู่บนฝั่งและเลือกยืนในบริเวณพื้นที่แห้ง ในขณะที่เดียวกันปลาในน้ำพอดูถูกไฟฟ้าช็อตก็ลอยตัวขึ้นมาเหนือน้ำ โดยไม่ขยับครีบและหางและก็ตายในที่สุด

สถานการณ์ที่ 3

ฉนวนและตัวนำไฟฟ้า

**ฉนวน** คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น ยาง ไม้แห้ง แก้ว กระจก อากาศแห้ง เทียนไข

**ตัวนำ** คือ วัตถุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น เงิน ทองแดง เหล็ก และโลหะอื่นๆ น้ำและวัสดุที่เปียกน้ำ โดยโลหะจะเป็นตัวนำที่ดีกว่าวัตถุอื่นๆ

ในการสร้างเครื่องใช้ไฟฟ้า จึงมีบางส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและบางส่วนที่เป็นฉนวนไฟฟ้า การจับต้องเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงควรจับต้องบริเวณที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

1. จากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมาให้ให้นักเรียนได้ศึกษา นักเรียนมีข้อสงสัยสิ่งใดบ้าง ( ให้เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม )

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาจากกลุ่มมา 1 ปัญหา โดยให้ครอบคลุมสถานการณ์ที่ได้ศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้

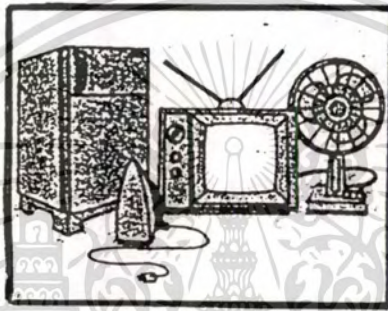
ปัญหาที่เลือกคือ

.....

.....

.....

## ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



**สมมติฐาน** หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะถูกหรือผิดก็ได้จะทราบได้จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งจะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

**ตัวแปรต้น** หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่างๆหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

**ตัวแปรตาม** หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

จากปัญหา

1. ให้สมาชิกในกลุ่มบอกสาเหตุของปัญหา

.....

.....

.....

สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือกคือ

.....

.....

2. ให้นักเรียนนำสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 1 ทั้งหมดและปัญหาที่กลุ่มเลือก มาเขียนในรูปประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป

ถ้า.....แล้ว.....

กำหนด ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

---

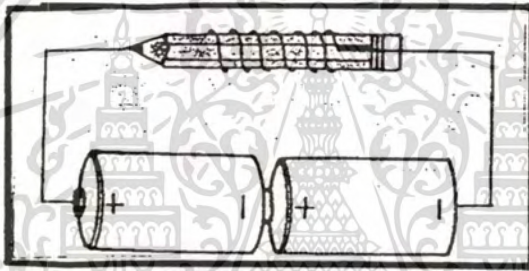


---



---

### ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบการทดลอง



การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อทำการกำหนดวิธีการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้นหรือตัวแปรที่ต้องการจะศึกษา และต้องควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการจะศึกษาซึ่งอาจจะมีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

#### 1. อุปกรณ์การทดลอง

---



---



---

2. นักเรียนจะช่วยกันออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร (โดยให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐาน เขียนเป็นข้อๆอย่างละเอียด รัดกุม และสามารถปฏิบัติได้ )

---



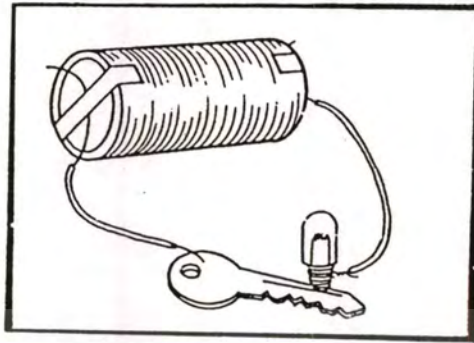
---



---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง

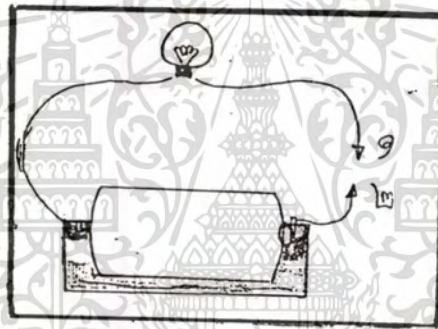


ขั้นทดลอง เป็นความสามารถในการปฏิบัติการทดลอง วิธีการทดลองที่ระบุไว้พร้อมทั้งรูปแบบการ

บันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง มีดังนี้

1. ต่อดวงจรไฟฟ้า ดังภาพ



2. นำวัตถุที่จะทดสอบมาต่อกับปากคีบจะเข้ทั้งสองสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ บันทึก
3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนวัตถุที่ใช้ทดสอบทุกชนิดที่กำหนดให้สังเกตหลอดไฟ บันทึกผล

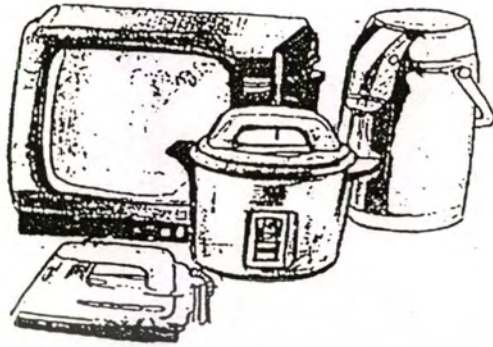
บันทึกผลการทดลอง

ชนิดของวัตถุ	หลอดไฟสว่าง	หลอดไฟได้สว่าง

ตารางการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ เมื่อใช้วัตถุชนิดต่างๆ มาต่อกับปากคีบจะเข้ทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและการนำไปใช้



ขั้นสรุปและการนำไปใช้ หมายถึง การนำผลจากการทดลองมาสรุปเพื่อเป็นความรู้ที่ได้รับ

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ว่า

ตอบคำถามจากการทดลอง

1. ผลการทดลองเป็นไปตามความคาดคะเนของนักเรียนหรือไม่

2. วัตถุที่ใช้ในการทดลองให้ผลการทดลองต่างกันอย่างไร

3. ถ้าเราแบ่งวัตถุที่ใช้ในการทดลองเป็นกลุ่มๆ จะแบ่งได้อย่างไร

4. การทดลองนี้สรุปได้ผลอย่างไร

---



---



---

5. ยกตัวอย่างวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้า 5 ชนิด

---



---



---

6. ยกตัวอย่างวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า 5 ชนิด

---



---



---

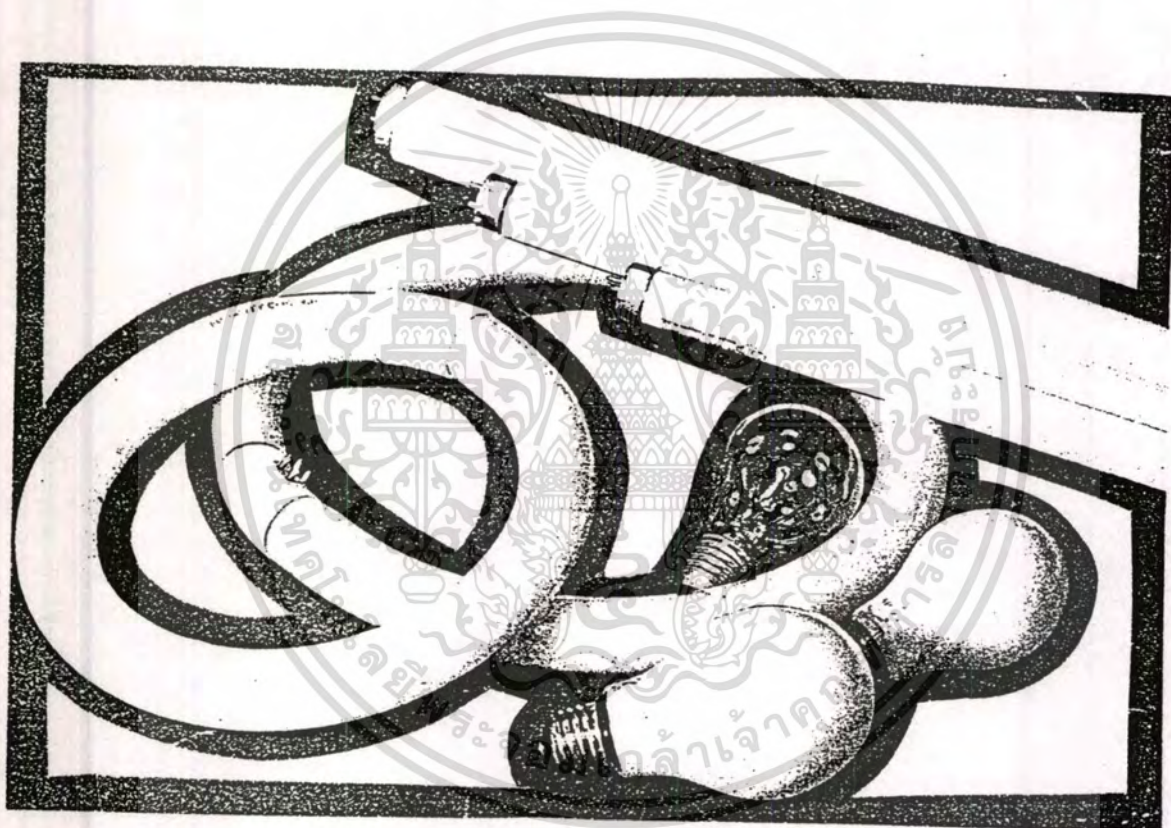
ผลจากกระแสไฟฟ้า

ร่างกายของสิ่งมีชีวิตเป็นสื่อทางไฟฟ้า ถ้าเราใช้กระแสไฟฟ้าโดยประมาทแล้ว ย่อมมีอันตรายต่อชีวิตได้ง่าย โดยเฉพาะไฟฟ้ากระแสสลับให้อันตรายนมากกว่าไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งอาจทำให้กล้ามเนื้อกระตุก เกิดอาการช็อค หัวใจหยุดทำงานได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
ชุดที่ 4 เรื่อง ไฟฟ้าให้แสงสว่าง



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้าให้แสงสว่าง

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม ตัวอย่าง หลอดไฟและดวงไฟให้แสงสว่างเหมือนกันหรือไม่

### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความ รูปภาพ หรือเนื้อหาในบทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาข้อความ รูปภาพหรือเนื้อหาในบทเรียนประกอบ เพื่อเขียนปัญหาและเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำถาม เพื่อตรวจสอบปัญหาที่นักเรียนจะเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา ทาสเหตุ ตั้งสมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง เรื่องไฟฟ้าให้แสงสว่างได้
2. อธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สถานการณ์แบบที่ 1



## สถานการณ์แบบที่ 2

เมื่อเปิดสวิตช์หรือเสียบปลั๊ก จะมีแสงสว่างปรากฏที่ดวงไฟหรือหลอดไฟ ฉะนั้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสงสว่างได้แก่

1. หลอดไฟธรรมดา มีไส้ทำด้วยหลอดโลหะ เช่น ทั้งสแตน ภายในบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ไส้หลอดจะร้อนและเปล่งแสงสว่างออกมา
2. หลอดเรืองแสง หรือหลอดแสงนวล ภายในบรรจุไอปรอท ผิวด้านในฉาบด้วยสารเคมีที่เป็นสารเรืองแสง เมื่อได้รับรังสีอุลตราไวโอเล็ตจะเปล่งแสงขึ้น

### ไฟฟ้าให้แสงสว่าง

หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไปจำแนกตามลักษณะการเกิดแสงสว่าง 3 แบบ คือ หลอดไส้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดนีออน

1. แบบหลอดไส้ อาศัยการทำให้ไส้หลอดร้อนขึ้นจนกระทั่งเรืองแสงเป็นแสงสว่าง โดยพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จะไปทำให้เกิดความร้อน 95% เป็นแสงสว่าง 5%
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ อาศัยการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปในหลอดที่บรรจุไอปรอทและฉาบผิวหลอดด้วยสารเรืองแสง แสงสว่างเกิดจากการเรืองของสารฉาบผิวหลอด สำหรับพลังงานที่ใช้จะเป็นแสงสว่าง 30% ความร้อน 70%
3. หลอดนีออน ใช้สำหรับงานโฆษณา สีน้คำ ป้ายร้านค้า เพราะตัวหลอดเล็ก ยาว และใช้ความร้อน ดัดงอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อนักเรียนทราบสถานการณ์แล้ว มีข้อสงสัยใดบ้าง (เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาที่เขียนไว้มา 1 ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์ ที่ต้องการศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้

ปัญหาที่เลือกคือ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้น จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งจะนำมาควบคุม หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนี้หรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

1. จากปัญหา

ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นหาสาเหตุของปัญหา

.....

สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือก

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนนำสาเหตุในข้อ 1 ที่กลุ่มเลือกมาเขียนในรูปประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป

ถ้า ..... แล้ว .....

กำหนด ตัวแปรต้น .....

ตัวแปรตาม .....

### ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบการทดลอง



การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติหรือทำการกำหนดวิธีทดสอบ รูปแบบการบันทึกการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่จะศึกษาคอบคลุมตัวแปรที่ไม่ต้องการที่จะศึกษา ซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

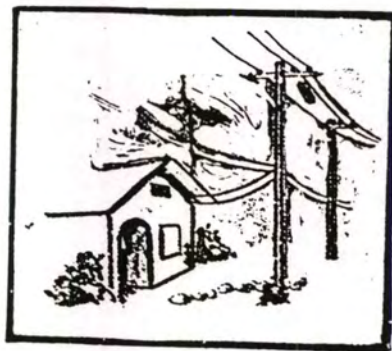
1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (เรื่องไฟฟ้าให้แสงสว่าง)
2. ชุดดวงไฟ (ในบ้าน, ในห้องเรียน) ที่ต่อวงจรเรียบร้อยแล้ว
3. ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ (ในบ้าน, ในห้องเรียน) ที่ต่อวงจรเรียบร้อยแล้ว

2. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร ให้ครอบคลุม สถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุม และปฏิบัติได้)

.....

.....

## ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง



ขั้นทดลอง ความสามารถในการปฏิบัติการทดลองตามวิธีการปฏิบัติการทดลอง ที่ระบุวิธีการทดลองไว้ พร้อมทั้งรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง

1. นำหลอดไฟและหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ต่อวงจรไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว นำเสียบปลั๊กต่อเข้ากับปลั๊กเสียบไฟฟ้าที่มีอยู่ในบ้านหรือชั้นเรียน
  2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทดลอง
  3. นักเรียนออกแบบการบันทึกผลการทดลอง
- บันทึกผลการทดลอง

สถานการณ์	ดวงไฟ	หลอดฟลูออเรสเซนต์
เมื่อเสียบปลั๊ก		
- สังเกตการตัดของไฟทั้ง 2 หลอด		
- ความสว่างของไฟทั้ง 2 หลอด		

ตาราง การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ

## ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นสรุปและการนำไปใช้ หมายถึง การนำผลจากการทดลองมาสรุป เพื่อเป็นความรู้ที่ได้รับ

.....

.....

.....

ตอบคำถามจากการทดลอง

1. ผลการทดลองที่ได้เป็นอย่างไร

.....

.....

2. สังเกตและเปรียบเทียบ หลอดไฟฟ้าทั้งสองแบบพร้อมทั้งตอบคำถาม



1. แบบหลอดไส้

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์

ก. รูปร่างของหลอดไฟทั้ง 2 ประเภท

เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร.....

หลอดไส้มีลักษณะอย่างไร.....

หลอดฟลูออเรสเซนต์มีลักษณะอย่างไร.....

ข. สีของหลอดไฟทั้ง 2 ประเภท

เหมือนหรือต่างกันอย่างไร.....

หลอดไส้มีสีอย่างไร.....

หลอดฟลูออเรสเซนต์มีสีอย่างไร.....

ค. บอกสาเหตุของการเลือกใช้หลอดไฟแบบหลอดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ชุดที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าให้ความร้อน



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้าให้ความร้อน

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม ตัวอย่าง หลังจากเสียบปลั๊กไฟแล้วทำไมเตารีดถึงจะร้อน

#### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความ รูปภาพ หรือเนื้อหาในบทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาข้อความ รูปภาพหรือเนื้อหาในบทเรียนประกอบ เพื่อเขียนปัญหาและเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำถาม เพื่อตรวจปัญหาที่นักเรียนจะเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา ทหาสาเหตุ ตั้งสมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง เรื่องไฟฟ้าให้แสงสว่างได้
2. อธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สถานการณ์แบบที่ 1

ทุกเช้าแม่ของจุกต้องรีบตื่นแต่เช้าเพื่อเตรียมอาหารให้กับทุกคนในครอบครัว แต่เมื่อถึงเวลารับประทานอาหารเช้าปรากฏว่าข้าวในหม้อยังเป็นเม็ดข้าวสารและมีน้ำอยู่เต็มเช่นเดิม เนื่องจากว่าแม่ลืมเสียบปลั๊กหม้อข้าว เป็นอันว่าทุกคนก็ต้องกินข้าวสายกว่าทุกวันเพราะต้องรอให้ข้าวสุกก่อน

### สถานการณ์แบบที่ 2

#### ไฟฟ้าให้ความร้อน

ถ้าเราปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทนความร้อนเราจะได้พลังงานความร้อน ซึ่งสามารถดัดแปลงไปทำเป็นเตาไฟฟ้าได้และเมื่อเปลี่ยนจากขดลวดทนความร้อนเป็นแผ่นความร้อนก็จะใช้งานได้มากประเภทขึ้น เช่น เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าว กาต้มน้ำ กระทิกน้ำร้อน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนจะมีความร้อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเราใช้กระแสไฟฟ้ามากหรือน้อย เช่น หม้อหุงข้าวขนาดเล็กก็จะใช้ไฟน้อยกว่าขนาดใหญ่เพราะหม้อขนาดเล็กไม่ต้องให้ความร้อนมากเท่าขนาดใหญ่

1. เมื่อนักเรียนทราบสถานการณ์แล้ว มีข้อสงสัยใดบ้าง (เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

.....

.....

.....

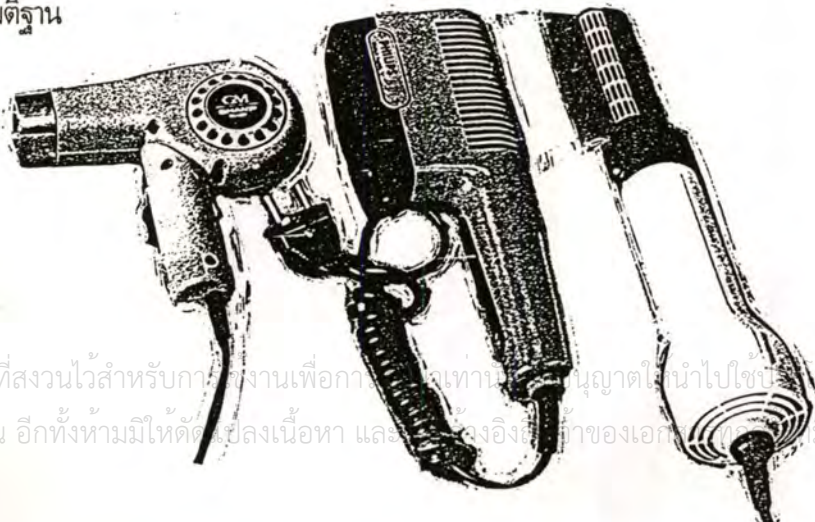
2. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาที่เขียนไว้มา 1 ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์ ที่ต้องการศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้
- ปัญหาที่เลือกคือ

.....

.....

.....

### ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และสงวนลิขสิทธิ์ของเอกสารฉบับนี้การนำไปใช้

สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้น จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งจะนำมาควบคุม หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนี้หรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

### 1. จากปัญหา

ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นหาสาเหตุของปัญหา

.....

.....

.....

สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือก

.....

.....

.....

### 2. ให้นักเรียนนำสาเหตุในข้อ 1 ที่กลุ่มเลือกมาเขียนในรูปประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป

ถ้า ..... แล้ว .....

กำหนด ตัวแปรต้น .....

ตัวแปรตาม .....

### ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติหรือทำการกำหนดวิธีทดสอบ รูปแบบการบันทึกการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่จะศึกษา ครอบคลุมตัวแปรที่ไม่ต้องการที่จะศึกษา ซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (เรื่องไฟฟ้าให้ความร้อน)

1.1 เทอร์มอมิเตอร์

1.2 สวิตช์

1.3 ถ่านไฟฉาย

1.4 ลวดทองแดง

2. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร ให้ครอบคลุม สถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุม และปฏิบัติได้)

-----

-----

-----

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง



ขั้นทดลอง ความสามารถในการปฏิบัติการทดลองตามวิธีการปฏิบัติการทดลอง ที่ระบุวิธีการทดลองไว้ พร้อมทั้งรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำลวดทองแดงพันรอบกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ประมาณ 4 - 5 รอบ

2. ต่อวงจรไฟฟ้าดังภาพแล้วกดสวิตช์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์ สังเกตแล้วบันทึกผล

3. นักเรียนออกแบบบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

## ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและการนำไปใช้



ขั้นสรุปและการนำไปใช้ หมายถึง การนำผลจากการทดลองมาสรุป เพื่อเป็นความรู้ที่ได้รับ

.....

.....

.....

ตอบคำถามจากการทดลอง

1. ทำการทดลองโดยเปิดสวิตช์ไฟฟ้า ให้กระแสไฟฟ้าไหลไปตามเส้นลวด สังเกตและสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2. ถ้าเราเพิ่มแรงของกระแสไฟฟ้าให้มากขึ้นเส้นลวดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และข้อความอื่นใดในเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากการทดลองเรื่องกระแสไฟฟ้าให้ความร้อนนักเรียนคิดว่าจะนำคุณสมบัติเหล่านี้ไปใช้สร้าง  
เครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรได้บ้าง

---



---



---



---

4. จากสถานการณ์ที่ 1 เหตุที่ข้าวในหม้อไม่สุกเกิดขึ้นจากอะไร

---



---



---



---



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ชุดที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 6 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

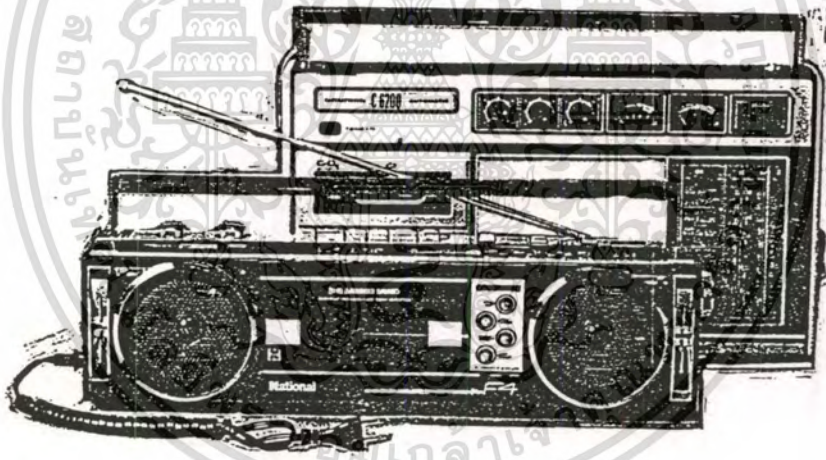
## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม ตัวอย่าง ถ้าต่อขั้วบวกเข้ากับขั้วบวกของดวงไฟแล้ว ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความ รูปภาพ หรือเนื้อหาในบทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาข้อความ รูปภาพหรือเนื้อหาในบทเรียนประกอบ เพื่อเขียนปัญหาและเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำถาม เพื่อตรวจปัญหาที่นักเรียนจะเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา หาสาเหตุ ตั้งสมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง เรื่องวงจรไฟฟ้าได้
2. อธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ที่ 1

น้อยหน้าต้องการฟังวิทยุเมื่อเสียบปลั๊กไฟแล้ว เปิดวิทยุกลับไม่ได้ยินเสียงออกมาจากวิทยุเลย  
 น้อยหน้าจึงลองขยับปลั๊กไฟที่เสียบกับเครื่องวิทยุ และที่เสียบกับเต้าเสียบ ให้แน่นก็สามารถฟังเสียงจากวิทยุ  
 ได้ตามที่ต้องการ



สถานการณ์ที่ 2

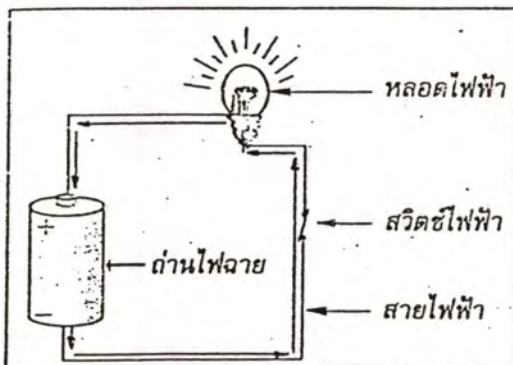
วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าคือทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากแหล่งกำเนิดผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ แล้วจึง  
 ไหลเข้าแหล่งกำเนิดไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง



วงจรไฟฟ้าปิด

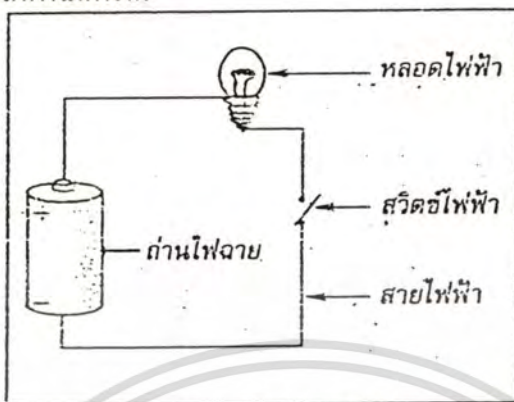
วงจรไฟฟ้าปิด คือ วงจรที่มีกระแสไฟฟ้าเดินครบวงจรทำให้หลอดไฟสว่างหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า  
 ทำงานได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับองค์กรของคุณเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรไฟฟ้าเปิด

วงจรไฟฟ้าเปิด คือวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าเดินไม่ครบวงจร ขาดไปตอนใดตอนหนึ่งมีผลทำให้หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ทำงาน



วงจรเปิด (กระแสไฟฟ้าเดินไม่ครบวงจร)

1. เมื่อนักเรียนทราบสถานการณ์แล้ว มีข้อสงสัยใดบ้าง (เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

.....

.....

.....

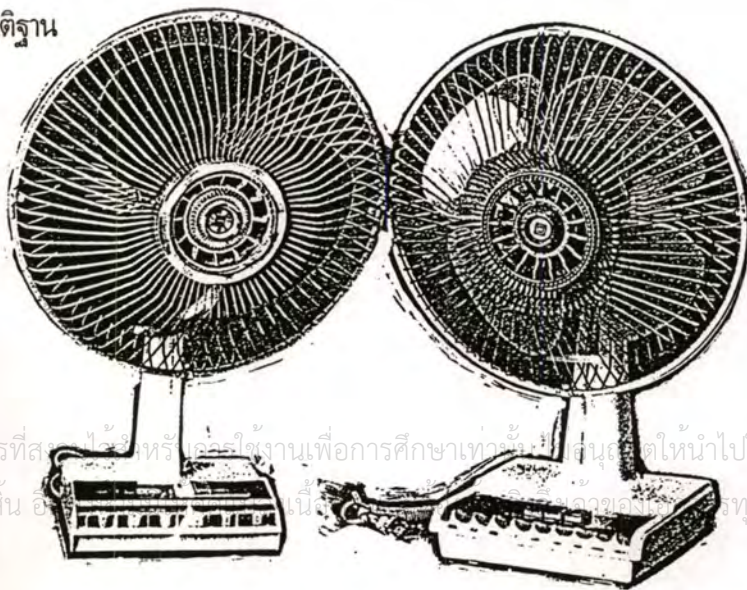
2. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาที่เขียนไว้มา 1 ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์ ที่ต้องการศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้  
ปัญหาที่เลือกคือ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้น จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งจะนำมาควบคุม หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนี้หรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

1. จากปัญหา

ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นหาสาเหตุของปัญหา

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

สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือก

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

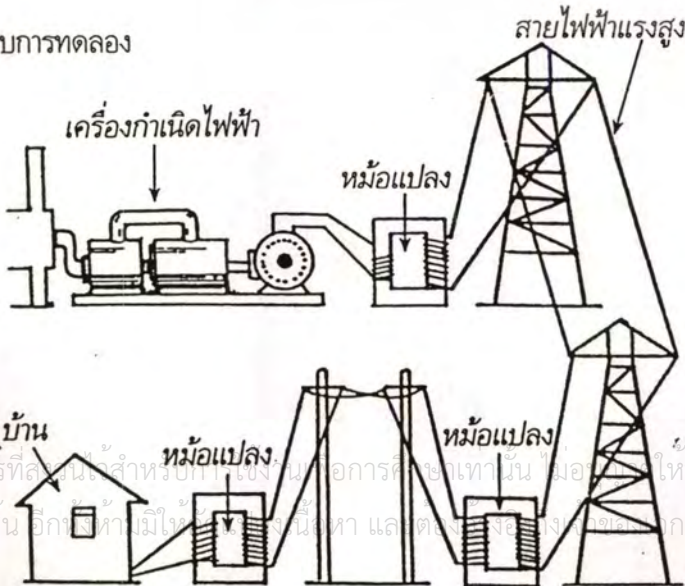
2. ให้นักเรียนนำสาเหตุในข้อ 1 ที่กลุ่มเลือกมาเขียนในรูปประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป

ถ้า ..... แล้ว .....

กำหนด ตัวแปรต้น .....

ตัวแปรตาม .....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการทดลอง



การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติหรือทำการกำหนดวิธีทดสอบ รูปแบบการบันทึกการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่จะศึกษา การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (เรื่องวงจรไฟฟ้า)

- 1.1 ถ่านไฟฉาย
- 1.2 หลอดไฟฉายพร้อมฐาน
- 1.3 ปากหนีบสายไฟ
- 1.4 สายไฟยาว 30 เซนติเมตร
- 1.5 กระดาษใส่ถ่านไฟฉาย
- 1.6 มีดสำหรับปอดสายไฟ

2. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร ให้ครอบคลุม สถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุม และปฏิบัติได้)

---



---



---

ชั้นที่ 4 ชั้นทดลอง



ชั้นทดลอง ความสามารถในการปฏิบัติการทดลองตามวิธีการปฏิบัติการทดลอง ที่ระบุวิธีการทดลองไว้ พร้อมทั้งรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าแล้วให้หลอดไฟสว่าง

2. ทดลองใหม่โดยการเปลี่ยนตำแหน่งวงจรไฟฟ้าไปจากเดิมและสามารถทำให้หลอดไฟติดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารใหม่โดยสำนักงานส่งเสริมวิไลลักษณ์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในท้องถิ่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นักเรียนออกแบบการบันทึกผลการทดลอง  
บันทึกผลการทดลอง

.....

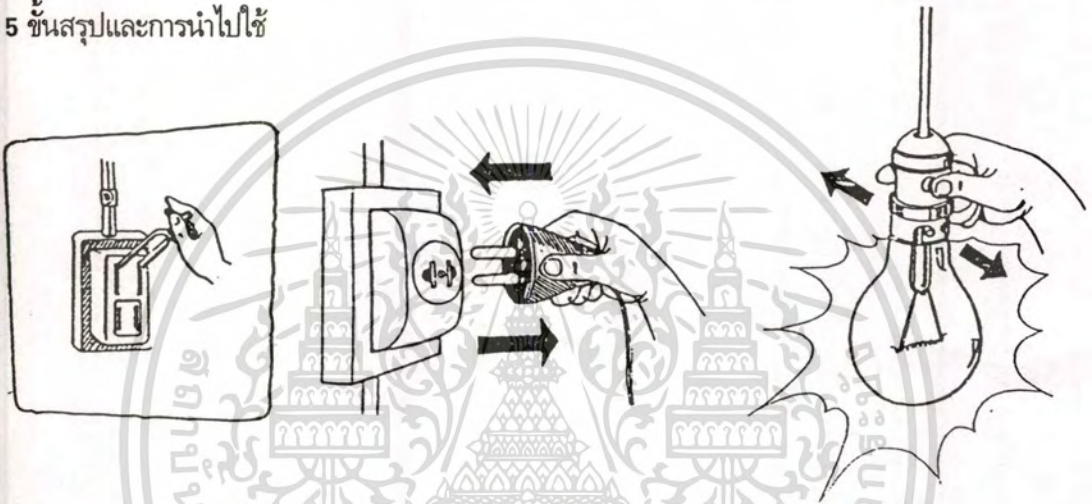
.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและการนำไปใช้



ขั้นสรุปและการนำไปใช้ หมายถึง การนำผลจากการทดลองมาสรุป เพื่อเป็นความรู้ที่ได้รับ

จากการทดลองสรุปได้ว่า

.....

.....

.....

.....

ตอบคำถามจากการทดลอง

1. การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์อะไร

.....

2. การทดลองนี้ให้นักเรียนสังเกตอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลอดไฟจะสว่างเมื่อใด

-----

4. เมื่อเอามือสัมผัสหลอดไฟรู้สึกรึ้อย่างไร

-----

5. ขณะต่อวงจรแล้วนำสายไฟช่วงที่ไม่มีฉนวนหุ้มมาสัมผัสกับหลอดไฟจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. แหล่งไฟฟ้าของวงจรนี้คือ.....

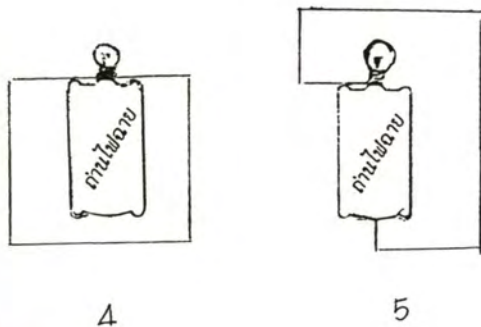
ข. เครื่องใช้ไฟฟ้าของวงจรนี้คือ.....

ค. ทางเดินของกระแสไฟฟ้าคือ.....

ง. จงวาดแผนภูมิของวงจรไฟฟ้าที่ทดลองลงในภาพ

ตอนที่ 1

จากอุปกรณ์กำหนดให้คือ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟฉาย และสายไฟ ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าตามแผนภูมิครั้งละแผนภูมิ บันทึกผลการทดลอง ในตาราง



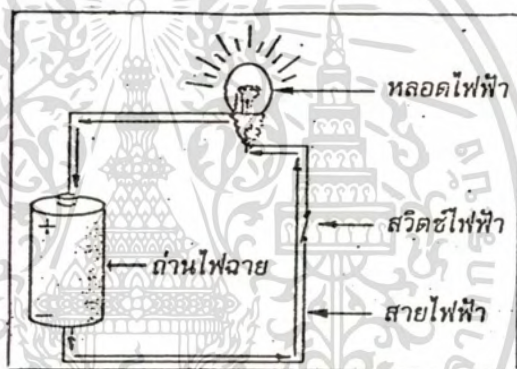
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่	ติด	ไม่ติด
1		
2		
3		
4		
5		

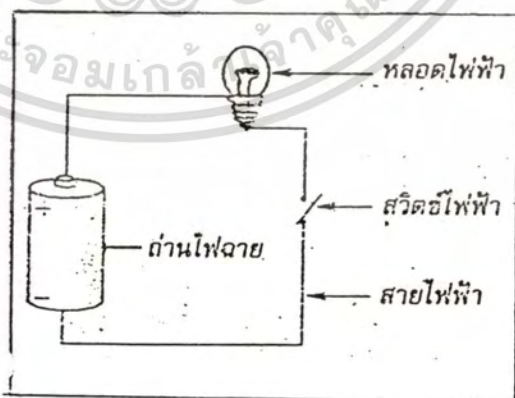
## ตอนที่ 2

ให้นักเรียนจับคู่ภาพวงจรไฟฟ้ากับคำที่มีความหมายตรงกัน

วงจรเปิด

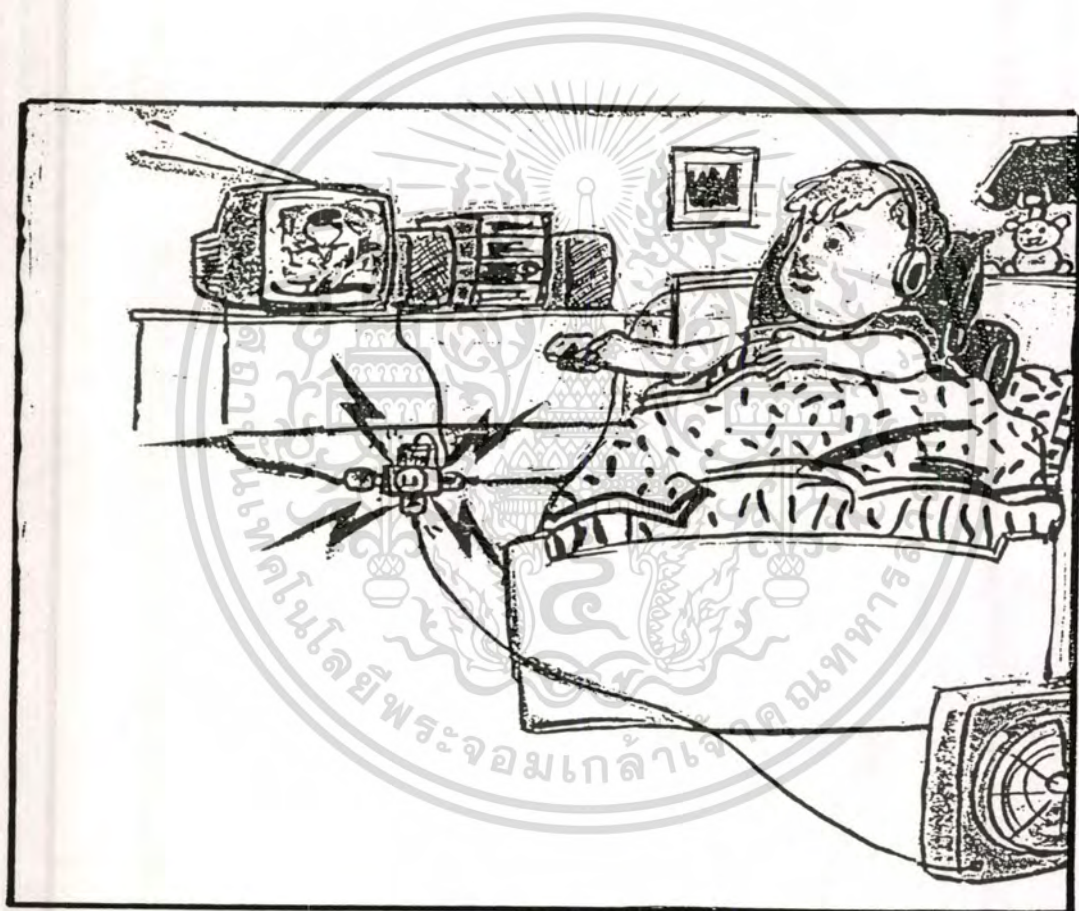


วงจรปิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ชุดที่ 7 เรื่อง สวิตช์ไฟ, สะพานไฟ, พิวส์



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 7 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสวิตช์ไฟ, สะพานไฟ, พิวส์

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม ตัวอย่าง สวิตช์ไฟกับปลั๊กไฟ เหมือนกันหรือไม่

### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความ รูปภาพ หรือเนื้อหาในบทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาข้อความ รูปภาพหรือเนื้อหาในบทเรียนประกอบ เพื่อเขียนปัญหาและเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำถาม เพื่อตรวจปัญหาที่นักเรียนจะเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา หาสาเหตุ ตั้งสมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง เรื่องสวิตช์ไฟ, สะพานไฟ, พิวส์ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สถานการณ์

1. บ้านของน้องหมูมีไฟฟ้าใช้เช่นเดียวกับบ้านอื่นๆ ในหมู่บ้านแต่เมื่อเวลาฝนตกและฟ้าแรงๆ น้องหมูจะไม่ชอบเลย เพราะคุณพ่อของน้องหมูจะต้องยกสะพานไฟทุกครั้ง ทำให้ไฟในบ้านของน้องหมูดับหมดเลย ถ้าเป็นตอนกลางคืนก็จะมองอะไรไม่เห็นมันน่ากลัวมาก

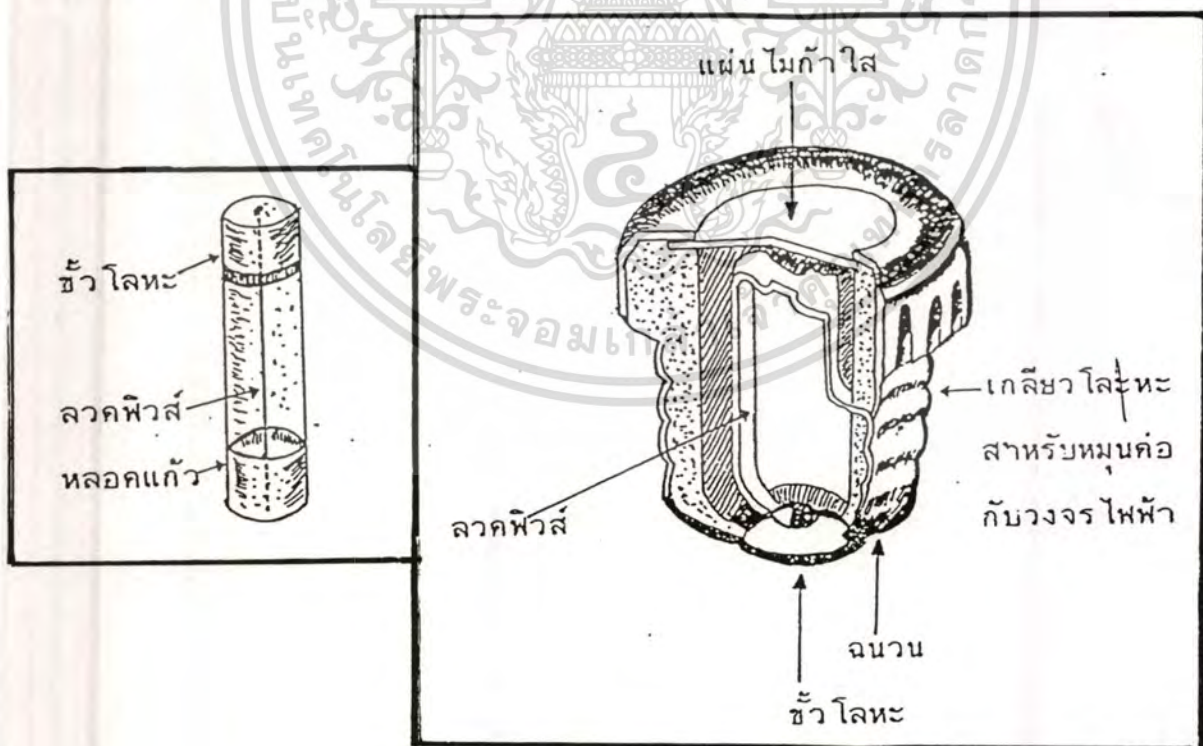
## 2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควรรู้จัก

### 2.1 สะพานไฟ

เมื่อเราต่อไฟฟ้าเพื่อใช้ในบ้าน เราจะต้องต่อสายไฟผ่านเข้าเครื่องวัดกำลังไฟฟ้าหรือมิเตอร์ แล้วจึงต่อเข้าสู่สะพานไฟ ก่อนที่จะเข้าสู่วงจรไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้าน สะพานไฟเป็นอุปกรณ์ตัดและต่อวงจรไฟฟ้าที่อยู่ต่อจากสะพานไฟทั้งหมด สะพานไฟมีชื่อเรียกหลายชื่อเช่น เมนสวิตช์ สวิตช์ตัดตอนหรือคัตเอาท์ ภายในของสะพานไฟมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ฟิวส์

### 2.2 ฟิวส์

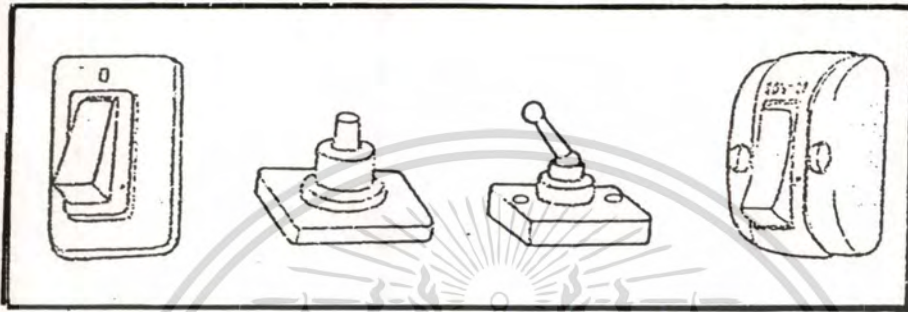
ฟิวส์คืออุปกรณ์ไฟฟ้าทำหน้าที่คล้ายสวิตช์ แต่เปิดเปิดเหมือนสวิตช์ไม่ได้ ฟิวส์จะตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้ามาในวงจรมากเกินไป ฟิวส์เป็นโลหะผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่ว คุณสมบัติที่ดีของฟิวส์คือต้องมีจุดหลอมเหลวต่ำ (ละลายได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน) การใช้ฟิวส์ต้องใช้ให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สวิตช์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าหรือไม่ไหลเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ในเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดจะมีสวิตช์ติดตั้งอยู่ เพื่อความสะดวกในการเปิด-ปิด เฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ สวิตช์

สวิตช์ไฟฟ้ามีแบบต่างๆ กัน ต้องใช้หลักการตัดต่อหรือเปิด-ปิดวงจรเช่นเดียวกัน



1. เมื่อนักเรียนทราบสถานการณ์แล้ว มีข้อสงสัยใดบ้าง (เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

---



---



---



---

2. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาที่เขียนไว้มา 1 ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์ ที่ต้องการศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้

ปัญหาที่เลือกคือ

---



---

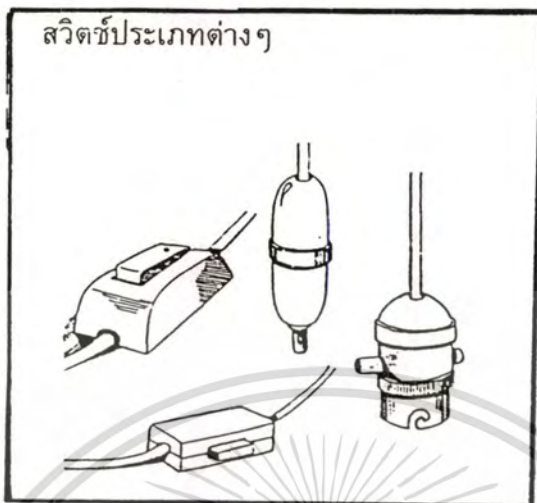


---



---

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน



สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้น จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งจะนำมาควบคุม หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนี้หรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

1. จากปัญหา

ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นหาสาเหตุของปัญหา

.....

.....

.....

.....

สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือก

.....

2. ให้นักเรียนนำสาเหตุในข้อ 1 ที่กลุ่มเลือกมาเขียนในรูปประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป  
ถ้า ..... แล้ว .....

กำหนด ตัวแปรต้น .....

ตัวแปรตาม .....

### ขั้นที่ 3 ชั้นออกแบบการทดลอง



สวิชแบบโยก



สวิชแบบกด

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติหรือทำการกำหนดวิธี  
ทดสอบ รูปแบบการบันทึกการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่จะศึกษา

การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (เรื่องสวิชไฟ, สะพานไฟ, ฟิวส์)

- 1.1 สวิตช์ไฟฟ้า
- 1.2 หลอดไฟฉายพร้อมฐานหลอด
- 1.3 ลังถ่านและถ่านไฟฉาย
- 1.4 สายไฟพร้อมปากหนีบจะเข้

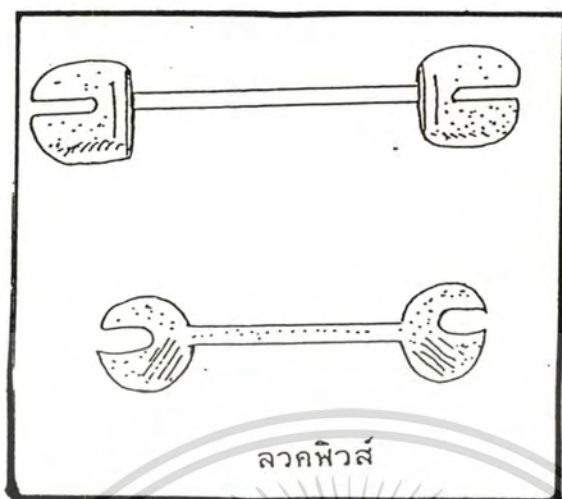
2. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร ให้ครอบคลุม สถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่  
ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุม และปฏิบัติได้)

.....

.....

.....

## ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง



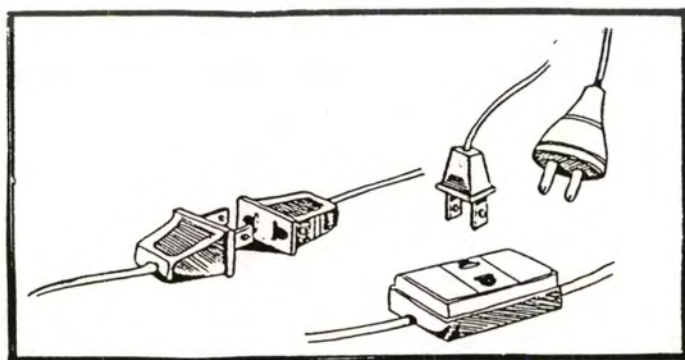
ขั้นทดลอง ความสามารถในการปฏิบัติการทดลองตามวิธีการปฏิบัติการทดลอง ที่ระบุวิธีการทดลองไว้ พร้อมทั้งรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง

### วิธีการทดลอง

1. ต่อสวิตซ์ไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายตามภาพ สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
2. กดสวิตซ์ให้โลหะของขาสวิตซ์ภายในสัมผัสกัน สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
3. นักเรียนออกแบบการบันทึกผลการทดลอง

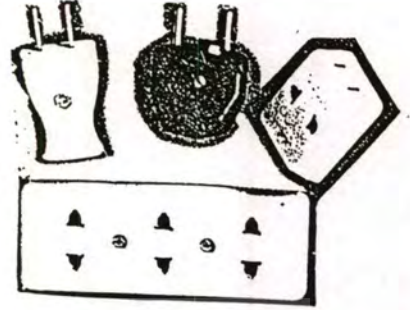
### ตารางบันทึกผลการทดลอง

ที่	รายการทดลอง	ผลการสังเกต
1	ต่อสวิตซ์เข้ากับวงจรอย่างง่าย	
2	เมื่อกดสวิตซ์ให้ขาสวิตซ์สัมผัสกัน	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและการนำไปใช้



ขั้นสรุปและการนำไปใช้ หมายถึง การนำผลจากการทดลองมาสรุป เพื่อเป็นความรู้ที่ได้รับ

จากการทดลองสรุปได้ว่า

---



---



---

ตอบคำถาม

1. การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์อะไร

---

2. เมื่อต่อสวิตซ์เข้ากับวงจรอย่างง่ายหลอดไฟฟ้สว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

---

3. เมื่อกดสวิตซ์ให้ขั้วสวิตซ์สัมผัสกัน หลอดไฟฟ้สว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

---

4. เมื่อนักเรียนต้องการเปิด-ปิด หลอดไฟควรทำอย่างไร

---

5. นักเรียนจะสรุปการทดลองเกี่ยวกับสวิตซ์ได้อย่างไร

---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์  
 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
 ชุดที่ 8 เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย



ใช้เวลาในการทำแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 8 ประมาณ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

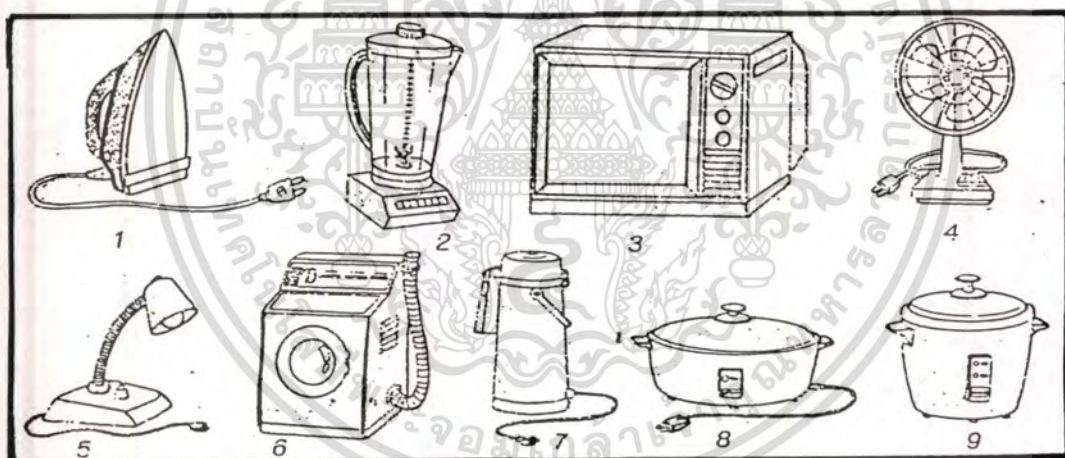
## แบบฝึกที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม  
ตัวอย่าง ทำอย่างไรจึงจะปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้า

#### ประกอบด้วย

1. สถานการณ์ที่เป็นข้อความ รูปภาพ หรือเนื้อหาในบทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาข้อความ  
รูปภาพหรือเนื้อหาในบทเรียนประกอบ เพื่อเขียนปัญหาและเลือกปัญหา
2. ตรวจสอบคำถาม เพื่อตรวจสอบปัญหาที่นักเรียนจะเลือก



ให้นักเรียนศึกษาส่วนต่างๆ ของแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ โดยพยายามใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

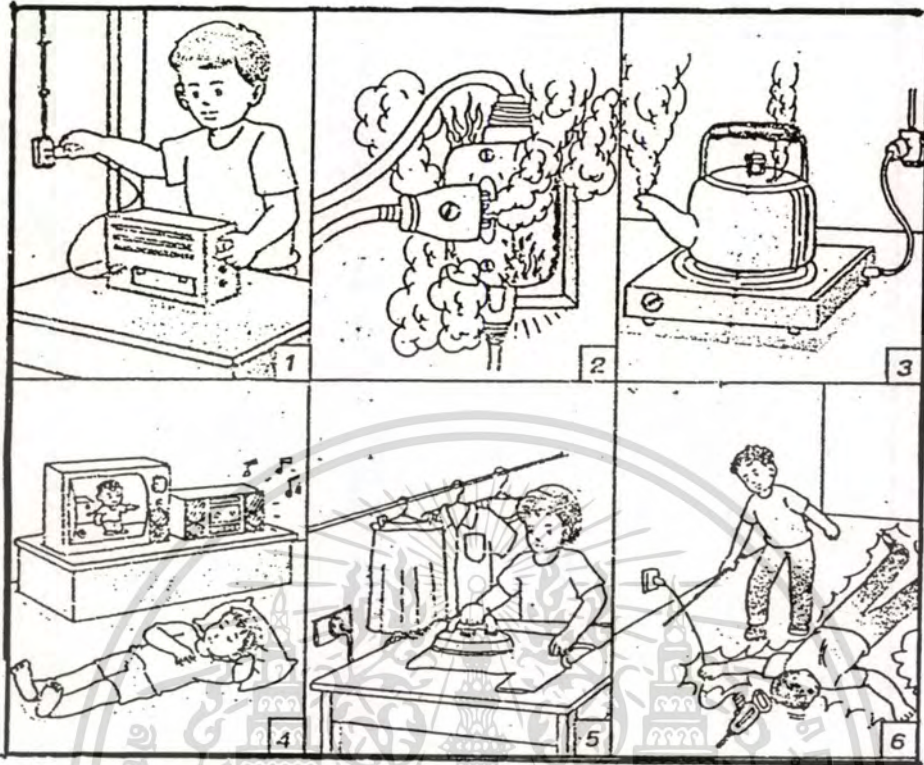
เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์แล้วสามารถที่จะ

1. ระบุปัญหา ทหาสาเหตุ ตั้งสมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง เรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด  
และปลอดภัยได้

2. อธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการเรียนเท่านั้น เมื่อผู้ยัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์



1. เมื่อนักเรียนทราบสถานการณ์แล้ว มีข้อสงสัยใดบ้าง (เขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

-----

-----

-----

2. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายโดยเลือกปัญหาที่เขียนไว้มา 1 ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่ครอบคลุมสถานการณ์ ที่ต้องการศึกษาและสามารถนำมาทดสอบได้

ปัญหาที่เลือกคือ

-----

-----

-----

## ชั้นที่ 2 ชั้นตั้งสมมติฐาน



สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้น จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งจะนำมาควบคุม หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนี้หรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

### 1. จากปัญหา

ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นหาสาเหตุของปัญหา

.....

.....

.....

### สาเหตุของปัญหาที่กลุ่มเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้นักเรียนนำสาเหตุในข้อ 1 ที่กลุ่มเลือกมาเขียนในรูปประโยคที่มีความสัมพันธ์กันในรูป

ถ้า ..... แล้ว .....

กำหนด ตัวแปรต้น .....

ตัวแปรตาม .....

### ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบการทดลอง



การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติหรือทำการกำหนดวิธีทดสอบ รูปแบบการบันทึกการทดลองให้ครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่จะศึกษา

การออกแบบการทดลองให้ดำเนินการดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (เรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย)

- 1.1 ถ่านไฟฉาย
- 1.2 หลอดไฟฉายพร้อมฐานหลอด
- 1.3 ปากหนีบจะเข้ใช้หนีบสายไฟ
- 1.4 กระบะใส่ถ่านไฟฉาย
- 1.5 สายไฟยาว 30 เซนติเมตร
- 1.6 มีดสำหรับปอกสายไฟ

2. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร ให้ครอบคลุม สถานการณ์ ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งขึ้น (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุม และปฏิบัติได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นที่ 4 ขั้นทดลอง



#### วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าแล้วให้หลอดไฟสว่าง
2. ปอกฉนวนหุ้มสายไฟ บริเวณส่วนกลางของสายไฟทั้ง 2 เส้น ออกให้มีความยาว

ประมาณ 1 เซนติเมตร

3. ต่อวงจรไฟฟ้าใหม่ให้หลอดไฟสว่าง แล้วนำสายไฟบริเวณที่ไม่มีฉนวนหุ้มทั้ง 2 เส้น มาสัมผัสกัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกผล

#### บันทึกผลการทดลอง

---



---



---



---



---

### ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ อีกทั้งยังมีเหตุเกิดเปลี่ยนแปลงและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นสรุปและการนำไปใช้ หมายถึง การนำผลการทดลองมาสรุปเพื่อเป็นความรู้ที่ได้รับ  
จากการทดลองสรุปได้ว่า

ตอบคำถามหลังการทดลอง

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้ามา 1 ชนิดพร้อมทั้งบอกวิธีการใช้อย่างไรจึงจะปลอดภัย

2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้ามา 1 ชนิดพร้อมทั้งบอกวิธีการใช้อย่างไรจึงจะประหยัด

3. จากผลการทดลองนักเรียนสามารถสรุปการทดลองได้อย่างไรเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าอย่าง  
ประหยัดและปลอดภัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ค

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี  
หน่วยที่ 3 เรื่องไฟฟ้า

### 1. ไฟฟ้าคืออะไร

- ก. การดูดหรือการผลักรันของวัตถุสองชนิด
- ข. ความสามารถในการทำงานของประจุไฟฟ้า
- ค. อำนาจชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของประจุไฟฟ้า
- ง. พลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า

### 2. จากการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิต



จากภาพ ถ้าถูมือติดต่อกันนาน ๆ มีความรู้สึกอย่างไร

- ก. มือจะร้อนขึ้น
  - ข. มือจะชา
  - ค. เจ็บมือ
  - ง. มือจะค่อย ๆ เย็นขึ้น
3. จากภาพในข้อ 2 เป็นการศึกษในเรื่องใด
- ก. กระแสไฟฟ้า
  - ข. ไฟฟ้าสถิต
  - ค. ความร้อน

### ข. การเสียดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การที่เอาหวีมาหวีผมตรงตำแหน่งเดิมซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง จะสังเกตได้อย่างไรว่าเกิดไฟฟ้าสถิต
- เส้นผมจะชี้ไปชี้มา
  - เส้นผมจะไม่เรียบตามศีรษะ
  - เส้นผมจะเคลื่อนตามหวี
  - เส้นผมจะไม่ติดหวี
5. จากการทดลองเรื่องไฟฟ้ากระแส



จากภาพ นักเรียนคิดว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้าอย่างไร

- การเล่นวาว
- อันตรายจากการเล่นวาวใกล้สายไฟฟ้า
- เล่นวาวเก่งต้องไม่ให้ถูกสายไฟฟ้า
- ไฟฟ้าสามารถเดินทางมาตามเส้นเชือกได้

จากตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องตัวนำไฟฟ้า ใช้ตอบคำถามในข้อ 6 – 8

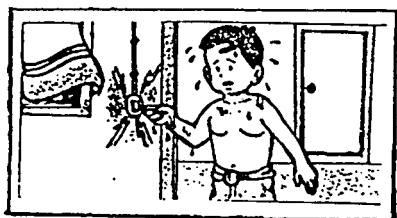
ตัวนำไฟฟ้า	ผลการทดลอง
1. เชือก	ดวงไฟไม่ติด
2. ไฟฟ้า	"
3. พลาสติก	"
4. ทองแดง	ดวงไฟสว่าง
5. ตะกั่ว	"
6. เหล็ก	"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากตารางบันทึกผลการทดลอง ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
- ลวดทองแดงเป็นเหล็ก จึงทำให้ดวงไฟติด
  - เชือก ไม้ พลาสติก เป็นตัวนำไฟฟ้า
  - ลวดทองแดง ตะกั่ว เป็นฉนวนไฟฟ้า
  - ลวดทองแดง ตะกั่ว เป็นตัวนำไฟฟ้า
7. จะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร จึงจะสอดคล้องกับตารางบันทึกผลการทดลอง
- เชือกและลวดทองแดง มีคุณสมบัติเหมือนกัน
  - เชือก ไม้ และพลาสติก นำไฟฟ้าได้ดี
  - ลวดทองแดง และมีด สามารถทำให้ดวงไฟติด
  - ลวดทองแดงจะทำให้ไฟติดได้ดีกว่ามีด
8. ถ้าเปลี่ยนสายไฟฟ้าในบ้านจากการใช้ลวดทองเป็นตะกั่วจะได้หรือไม่
- ได้ เพราะตะกั่วนำไฟฟ้าได้ดีเหมือนกับลวดทองแดง
  - ไม่ได้ เพราะตะกั่วใช้เฉพาะพิวส์เท่านั้น
  - ได้ เพราะตะกั่วหาง่ายกว่า
  - ไม่ได้ เพราะตะกั่วอ่อนตัวง่ายกว่าทองแดงเมื่อถูกความร้อน
9. วงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจรเรียกว่าอะไร
- วงจรปิด
  - วงจรเปิด
  - วงจรลัด
  - วงจรอย่างง่าย
10. ร่างกายเรามีสมบัติทางไฟฟ้าข้อใด
- ถ้าไม่เปียกน้ำเป็นฉนวนไฟฟ้า
  - เป็นสื่อไฟฟ้าไม่ว่าตัวจะเปียกหรือไม่
  - เป็นฉนวนไฟฟ้าไม่ว่าตัวจะเปียกหรือไม่
  - บางขณะเป็นสื่อไฟฟ้า บางขณะก็เป็นฉนวน ไฟฟ้า

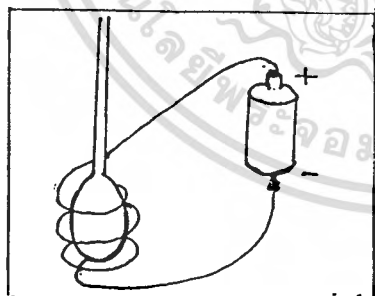
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. จากการทดลองเรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย



นักเรียนได้ความคิดอย่างไรจากภาพที่เห็น

- ก. อันตรายจากกระแสไฟฟ้า
  - ข. อันตรายจากปลั๊กไฟฟ้า
  - ค. อันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - ง. เมื่อตัวเปียกอย่าแตะต้องไฟฟ้า
12. วัสดุข้อใดเป็นตัวนำไฟฟ้าได้
- ก. แท่งคาร์บอน ทองแดง เงิน
  - ข. ไม้แห้ง พลาสติก แก้ว
  - ค. ไลต์ดินสอ แผ่นกระจก ไม้เปียก
  - ง. กำมะถัน แท่งคาร์บอน พลาสติก
13. จากการทดลองเรื่องไฟฟ้าให้ความร้อน



จากรูปการทดลอง ถ้าใช้เส้นลวดทองแดงจำนวนมากขึ้น จะมีผลต่อของเหลวในกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อย่างไร

- ก. ปริมาณของเหลวจะสูงขึ้น
- ข. ปริมาณของเหลวจะลดลง
- ค. ปริมาณของเหลวจะคงที่
- ง. ของเหลวจะเคลื่อนที่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



18. เมื่อเสียบแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีลงในมะนาวแล้วทำให้เข็มเบนไปจากเดิมเป็นผลเนื่องมาจากอะไร
- หลอดไฟสว่าง
  - มะนาวกัดแผ่นสังกะสีและทองแดง
  - มีแรงผลักระหว่างแผ่นสังกะสีในมะนาว
  - มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น
19. ผลไม้ในข้อใดที่น่าจะมีคุณสมบัติในการทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้ดีเช่นเดียวกับมะนาว
- มะละกอ
  - มะม่วง
  - ส้ม
  - แอปเปิ้ล

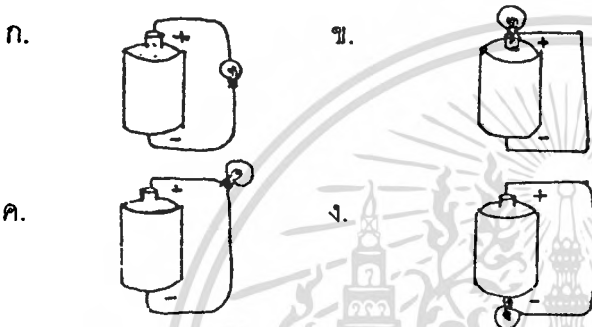
จากตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องวงจรไฟฟ้า

ที่	รายการที่ทดลอง	ผลการสังเกต
1	เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจร	หลอดไฟสว่าง
2	เมื่อแยกปลายสายที่ ก และ ข ออก จากกัน	หลอดไฟไม่สว่าง
3	เมื่อนำปลายสายที่ ก และ ข ต่อกัน	หลอดไฟสว่าง
4	เมื่อนำปลายสาย ก ไปแตะ ปลายสาย ค	หลอดไฟไม่สว่าง

20. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการทดลองเรื่อง วงจร
- หลอดไฟจะสว่างถ้ามีถ่านไฟฉาย
  - หลอดไฟจะสว่างถ้าต่อวงจรไฟฟ้าได้
  - หลอดไฟจะสว่างถ้าต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจร
  - หลอดไฟจะสว่างถ้าหลอดไฟไม่ขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. นักเรียนจะตั้งปัญหาจากการทดลองเรื่องวงจรไฟฟ้าได้อย่างไร เพื่อให้สัมพันธ์กับผลที่ได้จากการทดลอง
- หลอดไฟสว่างได้อย่างไร
  - หลอดไฟสว่างได้ถ้าใช้ถ่านไฟฉาย
  - หลอดไฟจะสว่างถ้าใช้สายไฟยาว ๆ
  - หลอดไฟดวงเล็กจะสว่างกว่าหลอดไฟดวงใหญ่
22. จากการทดลองจะต่อวงจรไฟฟ้าอย่างไรดวงไฟจึงจะสว่าง (สายไฟมีฉนวนหุ้ม)

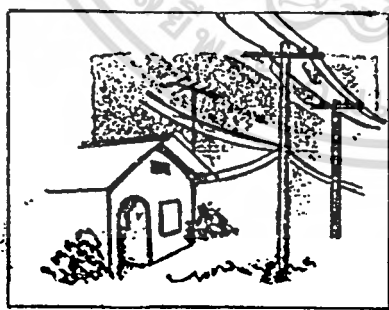


23. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร
- วงจรไฟฟ้าเป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า
  - วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเป็นวงจรไฟฟ้า
  - วงจรปิด วงจรเปิด เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
24. ต้องเตรียมอุปกรณ์ตามข้อใดสำหรับการต่อวงจรไฟฟ้า
- ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ สวิตช์ หลอดไฟ
  - ถ่านไฟฉาย ลวดทองแดง หลอดไฟ สวิตช์
  - ถ่านไฟฉาย สวิตช์ ฟิวส์ หลอดไฟ
  - ถ่านไฟฉาย ฟิวส์ สะพานไฟ สวิตช์
25. การต่อวงจรไฟฟ้า จะเลือกอุปกรณ์ใดในการให้แสงสว่าง
- ปลั๊กไฟฟ้า
  - สายไฟฟ้า
  - สวิตช์ไฟฟ้า
  - หลอดไฟฟ้า

26. การปฏิบัติตามข้อใดเป็นการทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าปิด
- การปิดสวิตช์ไฟฟ้า
  - การเปิดสวิตช์ไฟฟ้า
  - นำโลหะวางพาดสายไฟทั้งสองเส้น
  - นำพัดลมไปเสียบไว้ที่ปลั๊ก
27. การกระทำในข้อใดที่ทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าลัดหรือไฟช็อต
- สายไฟที่ชำรุดรั่วมาแตะกัน
  - เสียบปลั๊กเตารีดไฟฟ้า
  - เปิดสวิตช์ของหลอดไฟหลาย ๆ หลอด
  - ใช้สายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม

28. เมื่อเกิดวงจรไฟฟ้าลัดจะเกิดผลอย่างไร
- สวิตช์ไฟจะเสีย
  - ไส้หลอดไฟจะขาด
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าจะชำรุด
  - สายไฟจะร้อนจนเกิดการลุกไหม้

29. จากการทดลองเรื่องไฟฟ้ากระแส



จากรูปภาพนักเรียนคิดว่าตามบ้านเรือนมีกระแสไฟฟ้าใช้ได้อย่างไร

- มีการติดตั้งเสาไฟฟ้า
- มีสายไฟพาดผ่าน
- มีการเชื่อมต่อสายไฟฟ้า
- มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาตามสายไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. อุปกรณ์ในข้อใดทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้า
- สายไฟฟ้า
  - หลอดไฟฟ้า
  - ถ่านไฟฉาย
  - สวิตช์ไฟฟ้า
31. ฟิวส์จะต่อในอุปกรณ์ใด
- ปลั๊กไฟฟ้า
  - หลอดไฟฟ้า
  - ถ่านไฟฉาย
  - สะพานไฟฟ้า
32. ปลั๊กไฟสภาพใดที่นำกลับมาใช้แล้วจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้
- ปลั๊กไฟที่ซื้อจากร้านค้า
  - ปลั๊กไฟที่ต่อเข้ากับสายไฟเรียบร้อยแล้ว
  - ปลั๊กไฟที่มีสามขา
  - จากตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องวงจรไฟฟ้าปลั๊กไฟที่ชำรุด
33. สะพานไฟมีคุณสมบัติเหมือนกับอุปกรณ์ในข้อใด
- กรรไกร
  - เข็มเย็บผ้า
  - กระดุม
  - ชิป
34. ต้องการจะปิดดวงไฟในห้องน้ำจะเลือกใช้อุปกรณ์ใด
- สวิตช์
  - ฟิวส์
  - เต้าเสียบ
  - สะพานไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35. ต้องการที่จะตัดวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน จะทำอย่างไร
- ทำให้ฟิวส์ขาด
  - เอาสะพานไฟออก
  - ปิดสวิตช์ไฟทุกดวง
  - ยกสะพานไฟขึ้น
36. เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทใดควรเลือกใช้มากที่สุด
- ราคาถูก ใช้ได้นาน ใ้ไฟสว่าง
  - ราคาแพง ใช้ได้นาน ไฟไม่สว่าง
  - ราคาปานกลาง ไฟไม่สว่าง แต่ซ่อมง่าย
  - ราคาแพง รูปทรงสวย ใช้ได้ไม่นาน
37. วิธีใดเป็นการป้องกันอันตรายจากการถูกไฟดูดเนื่องจากไฟฟ้ารั่วได้
- การต่อสายดิน
  - การใช้ฟิวส์ให้ถูกขนาด
  - การใช้สายไฟให้เหมาะสม
  - ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าพร้อมกันในปลั๊กไฟตัวเดียวกัน
38. ข้อใดเป็นการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
- ปิดไฟทุกครั้งเมื่อไม่จำเป็นที่จะใช้
  - ใช้เต้าเสียบ 1 อัน กับเครื่องไฟฟ้า 1 ชนิด
  - เลือกดูโทรทัศน์รายการที่น่ารู้
  - มือเปียกไม่ควรแตะต้องอุปกรณ์ไฟฟ้า
39. นักเรียนคิดว่าใครปฏิบัติถูกต้องที่สุด
- โจ้ป็นเสาไฟฟ้าเก็บว่าว
  - หน่องไม่เล่นว่าวใกล้เสาไฟฟ้า
  - หนุ่ยหาไม้เชี่ยวว่าวที่ติดอยู่บนเสาไฟฟ้า
  - เกียรติทิ้งว่าวที่ติดสายไฟแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าปิด

- ก. สายไฟฟ้าขาด
- ข. หลอดไฟฟ้าขาด
- ค. การเปิดสวิตช์ไฟฟ้า
- ง. สายหลุดออกจากแหล่งกำเนิด

%%%%%%%%%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวฉันทนา ชำนิ
วัน เดือน ปีเกิด	15 ธันวาคม พ.ศ. 2510
สถานที่เกิด	อำเภอฝักไถ่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 330 ต. ตลาด อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทศบาลวัดทรงธรรม ต. ตลาด อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2533 สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต (เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) วิทยาลัยครูพระนคร ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้