

ผลของโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน
ในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6



นางสาวชุลีพร ผมพันธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF A KNOWLEDGE ENHANCEMENT INTEGRATED PROGRAM ON ENERGY EDUCATION
ON DAILY ENERGY SAVING BEHAVIORS OF GRADE SIX STUDENTS



Miss Chuleeporn Phompun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Elementary Education

Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
ที่มีต่อพฤติกรรมกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของ
นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

โดย

นางสาวชุลีพร ผมพันธ์

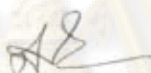
สาขาวิชา

ประถมศึกษา

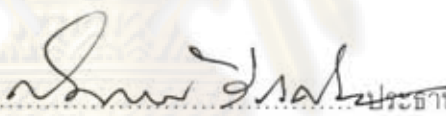
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. สำลี ทองธวัช

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ จิตระดับ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สำลี ทองธวัช)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. วารินทร์ แก้วขุไร)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชวลีพร ฒมพันธ์: ผลของโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6. (EFFECTS OF A KNOWLEDGE ENHANCEMENT INTEGRATED PROGRAM ON ENERGY EDUCATION ON DAILY ENERGY SAVING BEHAVIORS OF GRADE SIX STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. ลำลี ทองธิว, 213 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา การดำเนินการวิจัยมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา 3) การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา และ 4) การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอนุบาล อุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน และแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t (t-test) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองโปรแกรมรวม 8 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า

- 1.พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2.ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3.หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา.....ลายมือชื่อนี้สิต.....
สาขาวิชา.....ประถมศึกษา.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา.....2551.....

4983676927: MAJOR ELEMENTARY EDUCATION

KEYWORDS: INTEGRATED PROGRAM/ ENERGY EDUCATION/ DAILY ENERGY SAVING BEHAVIORS

CHULEEPORN PHOMPUN: EFFECTS OF A KNOWLEDGE ENHANCEMENT INTEGRATED PROGRAM ON ENERGY EDUCATION ON DAILY ENERGY SAVING BEHAVIORS OF GRADE SIX STUDENTS. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUMLEE THONGTHEW, Ph.D., 213 pp.

This research aims to develop an integrated program on energy education to enhancing energy saving behaviors of grade six students and to study effects of their learning achievement and energy saving behaviors after using the program. This research involved 4 stages : 1) the study of relevant theories, concepts and related literature; 2) the development of an integrated program on energy education; 3) the program trial; and 4) the program modification.

The sample group was 40 students of grade six in Anuban Ubonratchathani school, Muang district, Ubonratchathani province, academic year 2008, Research instruments were the knowledge on energy education test, the knowledge on energy saving test, the daily journal on energy saving behavior and questionnaires. The data was analyzed through percentages, arithmetic mean, standard deviation and t-test values. The duration of the experiment was 8 weeks.

The results were as follows:

1. After the program, the students' frequencies of energy saving behaviors in the 5 categories of electrical appliances were higher than before at the .05 level of significance.
2. The post-test arithmetic mean scores of students' knowledge on energy education and energy saving were higher than the pre-test at the .05 level of significance.
3. The post-test arithmetic mean scores of students' knowledge on energy saving and energy education were higher than the pre-test arithmetic mean scores at the .05 level of significance.

Department: Curriculum, Instruction, and Educational Technology Student' s Signature:

Chuleeporn Phompun

Field of study:Elementary Education.....Advisor' s Signature:

Sumlee Thongthaw

Academic year:2008.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์เล่มนี้เกิดจากความเมตตาและความกรุณาอย่างสูงยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. สำลี ทองธิว อาจารย์ที่ปรี กษา ผู้ให้แนวความคิด คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนให้โอกาสผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการคิด กระบวนการทำงาน รวมทั้งประสบการณ์การเรียนรู้ตลอดเวลา ผู้วิจัยขอกราบขอขอบพระคุณอย่างสูงด้วยความเคารพมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาประถมศึกษาทุกท่านที่ร่วมพิจารณาโครงร่างวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ จิตระดับ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. วารินทร์ แก้วอุไร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ยงเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ภูเกียรติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสนอ ภิมจิตรม่อง ที่ได้สละเวลาในการตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือวิจัยและเอกสารที่ใช้ในการวิจัยจนมีความสมบูรณ์ ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีคุณค่าทางวิชาการมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน นอนูบาลอุบลราชธานี และผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ รวมทั้งคณะครูโรงเรียนนอนูบาลอุบลราชธานี และโรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนนอนูบาลอุบลราชธานี และโรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ ที่เข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสนใจ พร้อมทั้งให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากทุนอุดหนุนเพื่อทำวิทยานิพนธ์ของสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 20,000 บาท จึงขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

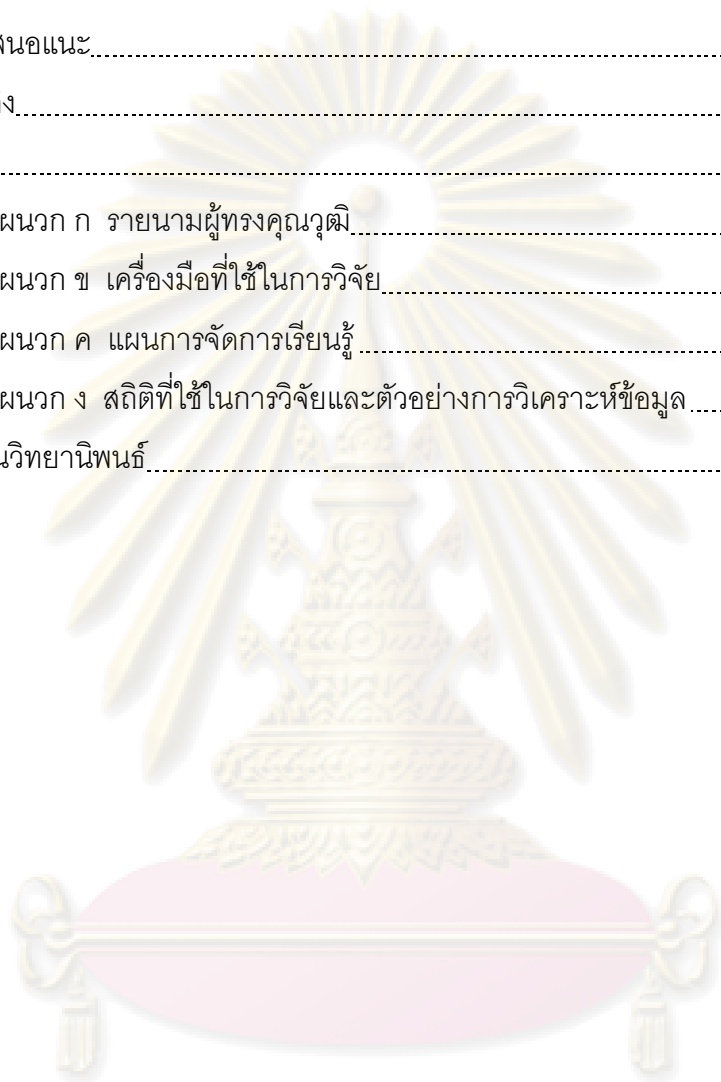
ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ โดยเฉพาะคุณภาวิณี ไตรศิริกุล และคุณเรวดี ชัยเชาวรัตน์ ที่ให้คำปรึกษาที่ดี เป็นกำลังใจ ถ้ามได้ความคืบหน้า ตลอดจนคอยช่วยเหลืออย่างเป็นกัลยาณมิตร

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะคุณพ่อ และคุณแม่ ผู้มีพระคุณสูงสุดในชีวิต ผู้เป็นครอบครัวของผู้วิจัยที่ปลูกฝังความรู้ความดีงามแก่ผู้วิจัย อีกทั้งได้ส่งเสริมและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จและมีความภาคภูมิใจในวันนี้ ตลอดจนขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กล่าวนามในที่นี้ คุณค่าอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาคุณบิดามารดาและครูอาจารย์ ด้วยความรักและเคารพยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญแผนภูมิ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
ตอนที่ 1 พลังงานศึกษา.....	10
ตอนที่ 2 การบูรณาการ.....	33
ตอนที่ 3 การพัฒนาหลักสูตรตามแนวเค้าโครงเรื่อง.....	47
ตอนที่ 4 การเรียนรู้โดยการทำโครงงาน.....	48
ตอนที่ 5 โปรแกรมการสอน.....	55
ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	68
ขั้นที่ 2 การสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา.....	68
ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่อง พลังงานศึกษา.....	79
ขั้นที่ 4 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา.....	81

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	101
สรุปผลการวิจัย.....	104
อภิปรายผลการวิจัย.....	109
ข้อเสนอแนะ.....	113
รายการอ้างอิง.....	116
ภาคผนวก.....	123
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	124
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	126
ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้.....	158
ภาคผนวก ง สถิติที่ใช้ในการวิจัยและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล.....	204
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	213



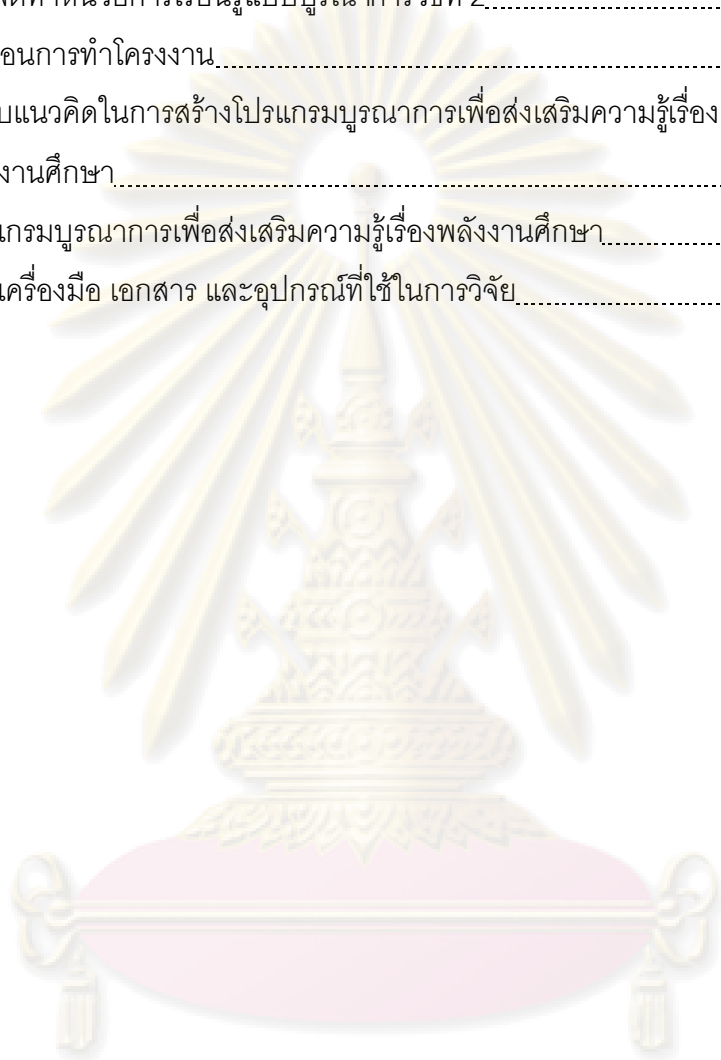
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย.....	1
2 แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจก.....	20
3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน.....	77
4 ระดับพฤติกรรมการใช้พลังงานตามน้ำหนักการให้คะแนนและแปล ความหมายของคะแนน.....	78
5 คะแนนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วม โปรแกรม.....	83
6 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการ ประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม.....	85
7 คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม.....	86
8 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องการประหยัด พลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม.....	89
9 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ เรื่องพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม.....	89
10 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องการประหยัด พลังงานของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโปรแกรมกับเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60.....	90
11 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโปรแกรมกับเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60.....	91
12 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน....	91
13 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับ พฤติกรรมการใช้พลังงาน.....	95
14 รายละเอียดการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์การทดลอง.....	97
15 ค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) รายชื่อของแบบวัดความรู้เรื่อง พลังงานศึกษา.....	208
16 ค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) รายชื่อของแบบวัดความรู้เรื่องการ ประหยัดพลังงาน.....	211

สารบัญแนภูมิ

แนภูมิ	หน้า
1 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการวิธีที่ 1.....	42
2 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการวิธีที่ 2.....	43
3 ขั้นตอนการทำโครงการ.....	54
4 กรอบแนวคิดในการสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่อง พลังงานศึกษา.....	69
5 โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา.....	70
6 สรุปเครื่องมือ เอกสาร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	80



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นและดำรงอยู่บนโลกได้ มนุษย์ใช้พลังงานมาตั้งแต่สมัยโบราณตั้งแต่พลังงานภายในที่สะสมจากการเผาผลาญอาหาร การใช้กำลังกาย การล่าสัตว์ และใช้พลังงานภายนอก เช่น การใช้ไฟหุงต้มอาหาร ให้ความอบอุ่นและแสงสว่าง แหล่งพลังงานนั้นมาจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวมนุษย์ ได้แก่ จากดวงอาทิตย์ ลม น้ำ พืช เป็นต้น ในสมัยต่อมามนุษย์มีการคิดค้นแสวงหาพลังงานภายนอกที่มีประสิทธิภาพมาใช้ ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ส่งผลให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก อันนำมาซึ่งความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต โดยส่วนใหญ่แล้วพลังงานที่ใช้ดังกล่าวมาจากพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Non-renewable energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่มาจากแหล่งในธรรมชาติ เมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้วจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ในสถานการณ์พลังงานปัจจุบันพบว่าอัตราการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือยและการบริโภคพลังงานรวมในโลกได้เพิ่มขึ้นจากทศวรรษที่แล้วเป็นจำนวนมากและมีแนวโน้มว่าจะมากขึ้นในอนาคต (สุนทร บุญญาธิการ และคณะ, 2545)

จากสถานการณ์พลังงานของประเทศไทยปี 2549 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มขึ้นทุกปี ดังตารางต่อไปนี้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2549)

ตารางที่ 1 การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้าย

หน่วย : เทียบเท่าฟันทันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549
การใช้	880	931	1,021	1,046	1,051
น้ำมันสำเร็จรูป	579	613	661	654	640
ก๊าซธรรมชาติ	43	46	54	55	59
ถ่านหินนำเข้า	40	61	67	81	100
ลิกไนต์	43	24	37	42	30
ไฟฟ้า	175	187	202	214	222

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2549

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ในปี 2549 การที่ใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายสูงที่สุด อยู่ที่ระดับ 1,051 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน ซึ่งสูงกว่าปี 2545 – 2548 โดยปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปสูงกว่าไฟฟ้า ถ่านหินนำเข้า ก๊าซธรรมชาติ และลิกไนต์

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เพราะจำเป็นต้องใช้พลังงานในทุกขั้นตอนของการดำเนินงานทั้งทางด้านอุตสาหกรรม คมนาคม เกษตรกรรม และอื่นๆ แหล่งพลังงานพื้นฐานที่สำคัญ ที่ใช้กันมาก ในชีวิตประจำวันโดยทั่วไปคือ น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นเหตุของการทำลายสิ่งแวดล้อม (อชิตพล ศิริธรรานุรักษ์, 2548) ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสภาวะแวดล้อมจากการใช้พลังงานจำนวนมากมีอยู่หลายประการ ที่เห็นได้ชัดเจนและมีความสำคัญอย่างมากในปัจจุบัน ได้แก่ โลกร้อนขึ้น เกิดน้ำท่วม เกิดสึนามิ เกิดหิมะตกหนัก สภาวะแวดล้อมเลวลง (วิทยา ยงเจริญ, 2549) ภาวะโลกร้อนนั้นนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นไม่เฉพาะระดับน้ำทะเลสูงขึ้นหรือเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆ แต่ยังทำให้เกิดการขาดแคลนอาหาร อันเนื่องมาจากผลผลิตทางการเกษตรลดลง เกิดโรคระบาดต่างๆ หรือทำให้โรคที่เคยควบคุมได้แล้วบางโรคหวนกลับมาระบาดได้อีก (สุขประโชค เอื้อกฤดาภิการ ,2549) ซึ่งภาวะโลกร้อนเกิดขึ้นด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของมนุษย์ที่ใหม่ใช้พลังงานจากฟอสซิล อย่างมหาศาล มาถึงวันนี้ที่เรามีความรู้มากขึ้น หนทางแก้เด่นชัดนั้นก็คือการลดการใช้พลังงาน (มณฑิพย์ ศรีรัตน ทาบุญกานอน, 2550)

ด้วยเหตุผลเกี่ยวกับปัญหาการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติไม่ได้เน้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้แก่ปัญหาเรื่องพลังงาน และกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2545) กล่าวว่า การสอนสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 สาระการเรียนรู้ อันได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ แบบแยกสอนเป็นรายวิชา ยังไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพัฒนาการอย่างสมบูรณ์ ซึ่งการบูรณาการจะทำให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ในเวลาเดียวกันทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจในลักษณะองค์รวม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงและสอดคล้องกับชีวิตจริง

และเป็นที่น่าสังเกตว่าหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 หลักสูตรฉบับปัจจุบันแม้ได้มีการบรรจุสาระความรู้เกี่ยวกับพลังงานไว้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และบรรจุสาระเรื่องสิ่งแวดล้อมไว้ในสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม หากแต่การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการบูรณาการสาระดังกล่าวเพื่อนำไปสู่พฤติกรรมประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่สนองตอบวิกฤตการณ์การขาดแคลนพลังงานในยุค

ปัจจุบัน และเป็นนโยบายภาคบังคับที่คนไทยทุกคนโดยเฉพาะเยาวชนจะต้องให้ความสำคัญและสนองตอบอย่างเร่งด่วน (สำลี ทองธิว, 2550)

Haas (1998 อ้างถึงในสำลี ทองธิว, 2550) กล่าวว่า การจัดทำหลักสูตรแนวเค้าโครงเรื่อง (Thematic Approach) ที่ว่ามนุษย์จะเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายที่สุดเมื่อพวกเขาสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ไปกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นรอบตัว ดังนั้นการจัดทำหลักสูตรในแนวเค้าโครงเรื่องจึงเป็นไปในลักษณะของการเลือกให้ความรู้และทักษะเฉพาะในส่ว นที่จำเป็น และโดยทำให้ความรู้ตามตำราเหล่านี้สะท้อนถึงความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในสังคม ทั้งนี้กระบวนการเรียนการสอนนั้นต้องเอื้อให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้จนถึงขั้นต้องการนำไปค้นคว้าและทดลองเพื่อหาคำตอบใหม่ๆ เพื่อเพิ่มความเข้าใจในหัวเรื่องนั้นๆ ต่อไป ซึ่งเป็นการจัดทำหลักสูตรที่ทำให้เกิดการนำสาระความรู้หลักๆ มาบูรณาการกัน ลดการเรียนการสอนแบบแยกรายวิชาที่ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตรอบตัวผู้เรียน และที่สำคัญคือทำให้การออกแบบการเรียนการสอนเน้นที่การสนองตอบเป้าหมายของการเรียนรู้หัวข้อหรือเค้าโครงเรื่องที่กำหนดมากกว่าการ ออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ ประสบการณ์เฉพาะเรื่องเท่านั้น ทั้งนี้เป็นการจัดหลักสูตรที่ครูจะต้องให้เวลากับการเตรียมข้อมูลเตรียมออกแบบการสอน และให้เวลากับการติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

การบูรณาการจะเกิดอย่างสมบูรณ์ ต้องมีการฝึกกระบวนการทางปัญญาจากการเรียนรู้หลายๆ รูปแบบมาก่อน การบูรณาการการเรียนรู้สามารถทำได้ทุกรูปแบบของการเรียนการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอนแบบต่างๆ ซึ่งการเรียนรู้โดยการทำโครงการเป็นการสอนที่รวมรูปแบบการสอนหลายอย่างมาบูรณาการร่วมกัน เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้สร้างผลผลิต ที่มีคุณภาพจากการปฏิบัติ เป็นระบบ และใช้ความคิดสร้างสรรค์ (เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว , 2548) การจัดการเรียนรู้โดยการทำโครงการ นับเป็นกิจกรรมที่สำคัญเนื่องจากผู้เรียนจะต้องนำองค์ความรู้จากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ มาบูรณาการ เพื่อกำหนดแผนการทำงาน และสร้างสรรค์งาน (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา , 2547) และการนำเอาแนวคิดของการเรียนรู้จากการทำโครงการ (Project – Based Learning) มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร เป็นแนวคิดที่ใช้ในการบูรณาการทักษะคือ การฟัง พูด อ่าน เขียน ให้เกิดขึ้นพร้อมๆ กันอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการสอนแยกทักษะเหมือนเมื่อในอดีต กระบวนการในการทำโครงการทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้าหาความรู้ จึงมีความสอดคล้องกับการพัฒนาของหลักสูตรแบบเน้นกระบวนการโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Breen, 1987 ; Candin, 1984)

ลัดดา ภูเกียรติ (2544) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ในรูปแบบของโครงการเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความชำนาญ ทักษะที่มีอยู่ รวมทั้งจุดเด่นของตนเองที่อาจไม่มีโอกาสได้แสดงออกในทีไรมาก่อน นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มที่ ส่งเสริมให้เด็กได้ตัดสินใจด้วยตนเองและ

มีส่วนร่วมในการคิดกิจกรรมโดยการเป็นผู้สร้างความรู้บ้าง แทนที่จะเป็นผู้รับความรู้แต่เพียงฝ่ายเดียวซึ่งไม่มีวันที่จะรับได้ทั้งหมด

การเห็นประโยชน์ของการเข้ามามีส่วนร่วมจะเป็นแรงผลักดันและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนริเริ่มและจัดทำโครงการ นักเรียนจะเกิดความรู้สึกของความเป็นเจ้าของโครงการ (Sense of Ownership) และจะถือบทบาทในฐานะเจ้าของ (โดยการปรึกษากับครู) ว่าทำอะไร จะทำอย่างไร และเนื้อหาของโครงการควรจะเป็นอะไร (Fried-Booth, 1997) โดยเฉพาะโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบให้กับข้อสงสัยเกี่ยวกับวิธีการประหยัดพลังงาน หรือค้นหาคำอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของเครื่องมือเครื่องใช้ที่เอื้อต่อการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน (สำลี ทองธิว, 2550)

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ในมาตราที่ 22 ที่กล่าวไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

ดังจะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 นั้นสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ด้วยเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ

จากเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้บูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้ และมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมบูรณาการ เพื่อส่งเสริมความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา มีดังนี้

ลำลี ทองธิว และคณะ (2551) ได้ศึกษาพฤติกรรมประหยัดพลังงาน งานโดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใน 4 จังหวัด คือ พิษณุโลก นครศรีธรรมราช อุบลราชธานี และหนองคาย ซึ่งเป็นโครงการต่อของโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (ลำลี ทองธิว, 2548) พบว่า นักเรียนทุกคนในโครงการทุกจังหวัดมีคะแนนรวมของพฤติกรรมประหยัดพลังงานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้พบว่านักเรียนแต่ละจังหวัดมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมประหยัดพลังงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในภาพรวมแล้วนักเรียนทั้งหมดที่ผ่านโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานโดยการจัดทำโครงการมีพฤติกรรมประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันแตกต่างกัน โดยนักเรียนในโรงเรียนที่มีบริบทความพร้อมในการจัดการเรียนรู้มากมีคะแนนสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนที่มีบริบทความพร้อมในการจัดการเรียนรู้น้อย ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่นักเรียนในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้น้อย (มีครูจำนวนน้อย ครูไม่ได้จบมาทางสายการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง ขาดแหล่งค้นคว้า ขาดความร่วมมือกันระหว่างครู) กับนักเรียนในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้มาก (มีครูจำนวนมาก ครูที่รับผิดชอบเป็นครูสายการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง สามารถเข้าถึงแหล่งค้นคว้าได้สะดวก ครูมีความร่วมมือกันเป็นอย่างดี)

ลำลี ทองธิว และคณะ (2548) ได้ศึกษาพฤติกรรมประหยัดพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า หลังผ่านโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความรู้พื้นฐานเรื่องพลังงานศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนความรู้พื้นฐานเรื่องพลังงานศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม และจากการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของนักเรียนที่บ้านก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ โดยพบว่าภายหลังเข้าร่วมโครงการจำนวนนักเรียนที่มีพฤติกรรมปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกประเภทเมื่อไม่ใช้สูงขึ้นกว่าเข้าร่วมโครงการ ที่น่าสังเกตมากคือ ผู้ปกครองระบุพฤติกรรมของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการว่าบุตรหลานของตนมีพฤติกรรมปิดไฟฟ้าทุกประเภทที่ไม่ได้ใช้ถึงแม้ว่าตนเองไม่ได้เป็นผู้เปิดไว้ก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่เข้าร่วมโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานยังพยายามนำความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานที่ได้เรียนไปจากครูไปเผยแพร่ให้กับสมาชิกในบ้าน ซึ่งส่งผลให้สมาชิกในบ้านมีพฤติกรรมการปิดไฟเมื่อจำเป็น และปิดไฟทุกประเภทเมื่อไม่ได้ใช้ตามไปด้วย

จิตาภา เจริญผล (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรรคินิยม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบ บูรณาการตามทฤษฎีสรรคินิยมภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิษณุ เดชใด (2540) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบบูรณาการที่ใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยั่งยืน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มควบคุม

โปรแกรมบูรณาการเพื่อ ส่งเสริมความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา มีลักษณะสอดคล้องกับงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ว่า

หลังการเข้าร่วมโปรแกรม

1.พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดอุบลราชธานี
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัด อุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1

2.ระยะเวลา ที่ใช้ในการทดลองโปรแกรมรวม 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน (จันทร์ พุธ และศุกร์ ช่วงเวลา 15.30 – 17.00 น.) รวมเป็นเวลา 36 ชั่วโมง

3.เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย โปรแกรม บรูณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานศึกษาที่ได้จากการบูรณาการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

- 3.1 แหล่งกำเนิดพลังงาน
- 3.2 ประเภทของพลังงาน
- 3.3 พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 3.4 การเปลี่ยนรูปพลังงาน
- 3.5 การคำนวณและหน่วยพลังงาน
- 3.6 พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 3.7 สารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
- 3.8 กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองด้วย **คู่มือพลังงาน** แสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของคู่มือพลังงานแสงอาทิตย์)
- 3.9 โครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับ การถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)
- 3.10 การนำเสนอวิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงการวิทยาศาสตร์

4.ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

- 4.1 ตัวแปรต้น คือ โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
- 4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน
 - 4.2.1 พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน
 - 4.2.2 คะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน

ข้อตกลงเบื้องต้น

นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา เป็นผู้ที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมจากการสอบในภาคปลายของภาคการศึกษาที่ผ่านมา ตั้งแต่ระดับ 1 ขึ้นไป

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

พลังงานศึกษา หมายถึง ประมวลความรู้และข้อมูลเรื่องพลังงาน เน้นรายละเอียดเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดพลังงาน ประเภทของพลังงาน พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (พลังงาน

แสงอาทิตย์) การเปลี่ยนรูปพลังงาน การคำนวณและหน่วยพลังงาน พลังงานกับชีวิตและ สิ่งแวดล้อม สารพันความรู้เรื่องการประ พหายพลังงาน กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิง ทดลองด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์) โครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง) และการนำเสนอ วิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็น สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง การที่บุคคลมีการแสดงพฤติกรรม การใช้พลังงานในแต่ละวันอย่างประหยัด ด้วยการเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด มีการสูญเสียเปลืองเกิดขึ้น น้อยที่สุด โดยรู้ ตี ้นเองว่ากำลังใช้พลังงานอะไรอยู่ ใช้พลังงานเพื่ออะไร และพลังงานหรือ แหล่งกำเนิดพลังงานนั้นส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของโลกอย่างไร

พฤติกรรมกรประหยัดพลังงาน หมายถึง ความถี่ของการกระทำที่เกี่ยวกับการใช้ พลังงานอย่างประหยัดในชีวิตประจำวันทีประกอบด้วย การใช้เครื่อง ึ่งใช้ไฟฟ้า 5 ประเภท ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงาน เสี่ยง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานหลายรูปพร้อมกัน ของนักเรียน ทีเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ผ่านโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ซึ่งวัดได้ จากคะแนน ประกอบด้วย คะแนนที่ได้จากการทำ แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัด ความรู้เรื่องการประ พหาย พลังงาน แบบบันทึกพ ฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน และ แบบสอบถามการใช้พลังงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งเกี่ยวกับ เรื่องพลังงานศึกษา โดยการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองตามองค์ประกอบ 9 ประการ ซึ่งได้แก่ การระบุประเด็นหัวข้อโครงการ ความเป็นมาและความสำคัญของหัวข้อโครงการ สมมติฐาน หรือคำตอบที่คาดคะเนไว้ล่วงหน้า ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม อุปกรณ์ในการทดลอง ขั้นตอนการทดลอง ผลการทดลอง ข้อสรุปเรื่องการใช้พลังงานอย่างประหยัดที่ได้จากการทดลอง และข้อเสนอแนะในการทดลองครั้งต่อไป เพื่อค้นหาคำตอบให้กับข้อสงสัยเกี่ยวกับปัญหาการใช้ พลังงานอย่างประหยัด โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ในการทดลอง

การบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม กับโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำรายละเอียดในมาตรฐานสาระจากวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงาน และการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการดำเนินการเรียนรู้ตามองค์ประกอบ 9 ประการ ซึ่ง ได้แก่ หัวข้อโครงการ ความเป็นมาและความสำคัญของหัวข้อโครงการ สมมติฐาน หรือคำตอบที คาดคะเนไว้ล่วงหน้า ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม อุปกรณ์ในการทดลอง ขั้นตอนการทดลอง ผลการ

ทดลอง ข้อสรุปที่ได้จากการทดลอง และข้อเสนอแนะในการทดลองครั้งต่อไปมา ผสมผสานจนเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้เกิดหน่วยการเรียนรู้ที่มีพลังงานศึกษาเป็นแกนกลาง เพื่อทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์หลักคือ การทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันบนพื้นฐานความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

โปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการกำหนด หัวข้อเรื่องพลังงานศึกษา ขึ้นมาเป็นแกนกลางของ การจัดการเรียนรู้ แล้วมีการนำความรู้จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กับเรื่องที่กำหนดมาเชื่อมโยงหลอมรวมเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียน ได้รับความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน และเกิดพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาคำตอบของปัญหาได้ปัญหาหนึ่งเกี่ยวกับเรื่องพลังงานศึกษา ซึ่งต้องมีการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบ โดยมีลักษณะเป็นโปรแกรม เสริมหลักสูตร ใช้เวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1.5 ชั่วโมง รวม 36 ชั่วโมง

นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2551

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
2. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้เรื่องพลังงานศึกษาและการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน
3. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการสอน เรื่องการบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้กับโครงงานวิทยาศาสตร์ จะได้นำผลการวิจัยไปพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
4. ได้กระตุ้นให้คนในชุมชนและผู้ที่เกี่ยวข้องเกิดความตื่นตัวในเรื่องการประหยัดพลังงาน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สาระสำคัญของเนื้อหาในบทนี้เป็นการนำเสนอแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยเรื่อง ผลของ โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนป ระถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 6 ตอน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของสาระในแต่ละตอนต่อไป สาระทั้ง 6 ตอนประกอบด้วย

- ตอนที่ 1 พลังงานศึกษา
- ตอนที่ 2 การบูรณาการ
- ตอนที่ 3 การพัฒนาหลักสูตรตามแนวเค้าโครงเรื่อง
- ตอนที่ 4 การเรียนรู้โดยการทำโครงการ
- ตอนที่ 5 โปรแกรมการสอน
- ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 พลังงานศึกษา

การทำวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องพลังงานศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าและแบ่งการนำเสนอเรื่องพลังงานศึกษาเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย ความหมาย แหล่งกำเนิด และ ประเภท ของพลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงาน พลังงานกับสิ่งแวดล้อม และการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ความหมาย แหล่งกำเนิด และประเภทของพลังงาน

1) ความหมายของพลังงาน

ผู้วิจัยรวบรวมความหมายของ พลังงาน ที่มีนักวิชาการได้ให้ ความหมาย ไว้อย่างหลากหลาย ดังต่อไปนี้

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525) ให้ความหมายของพลังงานว่า หมายถึง ความสามารถซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งนี้อาจให้แรงงานได้

ธรรมชาติ ศิริวัฒนกุล (2529) กล่าวว่า พลังงาน หมายถึง เชื้อเพลิงทุกชนิดที่ก่อให้เกิดงาน

เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน ไฟฟ้า พลังน้ำ และแร่ต้นกำเนิดพลังงานนิวเคลียร์

วนิดา เสนีเศรษฐ และคณะ (2531) กล่าวว่า พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้ หรือหมายถึง ตัวแรงอันได้มาจากธรรมชาติ เช่น น้ำ ลม ความร้อน ธรรมชาติ แสงอาทิตย์ แร่ธาตุ หรือเชื้อเพลิงเป็นต้นว่า ฟืน แกลบ น้ำมัน ถ่านหิน หรือก๊าซธรรมชาติ

สุนทร บุญญาธิการ และคณะ (2545) กล่าวว่า พลังงานเป็นคำไทยที่เกิดจากการนำคำ 2 คำมาผสมกันคือ “พลัง” และ “งาน” หมายถึง พลังของสิ่งต่างๆ ที่นำมาทำให้เกิดเป็นงานขึ้น ได้แก่ น้ำมัน ไฟฟ้า ถ่าน แสงอาทิตย์ ลม และน้ำ เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า พลังงาน คือ ความสามารถซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่จะทำงานได้ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ลม น้ำ แสงอาทิตย์ ไฟฟ้า เป็นต้น

2) แหล่งกำเนิดของพลังงาน

สัณห์ ศิวรัตน์ (2516) กล่าวว่า ดวงอาทิตย์ให้พลังงานแก่โลกในรูปความร้อนและแสงสว่าง สิ่งที่มีชีวิต เช่น พืช และสัตว์ รับและใช้พลังงานเหล่านี้โดยตรง เช่น พืชใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร พลังงานแสงแดดถูกเปลี่ยนเป็นรูปพลังงานเคมีสะสมอยู่ในอาหารที่ปรุงได้ อาหารที่ปรุงได้บางส่วนก็ถูกใช้ทันที บางส่วนจะถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช

คนและสัตว์กินพืชและเนื้อสัตว์เป็นอาหาร นั่นคือ คนและสัตว์ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ทางอ้อม เพราะอาหารที่กินเข้าไปนั้นมีพลังงานอยู่

พลังงานที่คนและสัตว์กินเข้าไปนี้ จะสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อบ้าง ในไขมันบ้าง ในสมองบ้าง และในทุกส่วนของร่างกาย ระหว่างที่คนและสัตว์มีชีวิตอยู่ก็นำพลังงานเหล่านี้มาใช้ในการเคลื่อนไหว ใช้ในการนึกคิด และในการทำงานทุกอย่างเพื่อเลี้ยงตัว และต่อสู้ป้องกันตัวให้อยู่รอด

พลังงานที่สะสมอยู่ในร่างกายสัตว์และคนยังไม่หมด เมื่อตายไปก็จะสะสมอยู่ โดยร่างกายที่เน่าเปื่อยผุพัง กลายเป็นสารเคมีจะเก็บพลังงานไว้ในรูปพลังงานเคมี อาจเป็นปุ๋ยอยู่ในดิน ซึ่งกลับเป็นอาหารพืชต่อไปอีก

ถ้ามีซากพืช ซากสัตว์ ที่ทับถมอยู่ภายใต้พื้นดินลึก ๆ เป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปี อาจกลายเป็นถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งคนเราขุดนำขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิง พลังงานเคมีที่สะสมอยู่ในเชื้อเพลิงจึงมาจากซากพืชซากสัตว์นั่นเอง

ฟืนและถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงอีกประเภทหนึ่งที่ได้มาจากพืชโดยตรง เมื่อเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้ พลังงานเคมีในเชื้อเพลิงถูกเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน นำมาใช้ทำให้ร่างกายอบอุ่น ใช้หุงต้มอาหาร ใช้เดินเครื่องจักรกลในโรงงาน และยานพาหนะต่างๆ

ไม่เพียงเท่านั้น ดวงอาทิตย์ยังเผาน้ำในทะเล ในมหาสมุทร และในแม่น้ำลำคลองให้หยดน้ำ แล้วตกลงมาเป็นฝน ฝนทำให้เกิดลำธาร แม่น้ำ และทะเลสาบ พลังงานถูกเก็บไว้ในกระแสน้ำไหลและในน้ำที่ถูกขังอยู่ในที่สูง

เราสร้างเขื่อนกั้นน้ำ แล้วใช้กำลังของกระแสน้ำที่ตกลงมา จากเขื่อนหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าส่งไปยังบ้านเรือน โรงงาน และสถานที่ต่าง ๆ จากกระแสไฟฟ้า เราอาจเปลี่ยนให้เป็นแรงขับเคลื่อนยานพาหนะ เป็นแสงสว่างสำหรับใช้ในยามค่ำคืน หรือเปลี่ยนให้เป็นเสียงวิทยุ และเปลี่ยนให้เป็นภาพบนจอโทรทัศน์ได้ด้วย

ถ้าเราคิดถึงสาเหตุหรือตัวการที่ทำให้เกิดพลังงานมาให้เราใช้ ย้อนกลับไปเรื่อย ๆ ดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วนี้ จะเห็นได้ว่า ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งของพลังงานทั้งหลาย ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่ใหญ่ที่สุดที่โลกได้รับ และมีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อย่างมาก

3) ประเภทของพลังงาน

การจำแนกประเภทของพลังงานอาจแบ่งได้หลายลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก สุนทร บุญญาธิการ และคณะ (2545) ได้จำแนกพลังงานตามแหล่งกำเนิดของพลังงานออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. พลังงานใช้แล้วหมด หรือที่เรียกกันว่าพลังงานสิ้นเปลือง หรือพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน รวมทั้งหินน้ำมัน ทราชน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติที่เรียกว่าใช้แล้วหมดก็เพราะหามาทดแทนไม่ทันการใช้ พลังงานพวกนี้ปกติแล้วจะอยู่ใต้ดิน ถ้าไม่ขุดขึ้นมาใช้ตอนนี้ก็เก็บไว้ให้ลูกหลานใช้ได้ในอนาคต บางทีจึงเรียกว่าพลังงานสำรอง

- น้ำมันดิบ

น้ำมันดิบ มีสถานะตามธรรมชาติ เป็นของเหลวประกอบด้วย สารไฮโดรคาร์บอน ชนิดระเหยง่ายเป็นส่วนใหญ่ และส่วนที่เหลือประกอบด้วย สารกำมะถัน ไนโตรเจน และสารประกอบออกไซด์อื่นๆ ซึ่งมักเรียกว่าเป็นสิ่งปฏิกูล ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่กลั่นได้ ราคาของน้ำมันดิบ จะถูกหรือแพงขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำมันดิบว่า มีสิ่งปฏิกูลเจือปนมากน้อยเพียงใด ผลิตภัณฑ์ที่กลั่นได้จากน้ำมันดิบ ได้แก่ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และยางมะตอย โดย ก๊าซปิโตรเลียมเหลว จะใช้เป็นเชื้อเพลิง ในการหุงต้ม ในยานพาหนะ และในภาคอุตสาหกรรม น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และน้ำมันเครื่องบิน จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคคมนาคมขนส่ง ส่วน น้ำมันเตา จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ในภาคอุตสาหกรรม และในการขนส่งทางน้ำ เมื่อมีการนำน้ำมันเชื้อเพลิงไปเผาไหม้ก็จะมีฝุ่นละอองเขม่า และก๊าซที่ถูกปล่อยออกมา ระหว่างขบวนการเผาไหม้ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมในเรื่องของคุณภาพน้ำมันและการใช้เทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในการควบคุมเพื่อลดปริมาณฝุ่นละออง และก๊าซดังกล่าวไม่ให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม

- ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วย สารไฮโดรคาร์บอนประเภทต่างๆ เป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่เหลือประกอบด้วย ก๊าซประเภทอื่นๆ โดยเฉพาะไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีไฮโดรเจนซัลไฟด์ปนอยู่ด้วยในระดับหนึ่ง การซื้อขายก๊าซธรรมชาติ จะคิดราคาตามค่าความร้อนของเชื้อเพลิง ส่วนข้อกำหนดอื่นๆ จะเป็นส่วนประกอบที่ช่วยให้ความมั่นใจในความสะอาดว่าจะไม่มีปัญหาในการใช้ ซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้ก๊าซธรรมชาติมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากในขบวนการ เผาไหม้ก๊าซธรรมชาติจะถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด ก๊าซธรรมชาติจะถูกนำไปแยกก่อนการใช้ โดยส่วนที่เป็น ก๊าซมีเทน มักจะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และในอุตสาหกรรม รวมทั้ง ใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ส่วนที่เป็น อีเทน และโพรเพน จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และส่วนที่เป็น โพรเพน และบิวเทน จะนำไปใช้เป็นก๊าซหุงต้ม ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม และยานพาหนะ

- ถ่านหิน

ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้ และมีส่วนประกอบที่เป็น สารประกอบ ของคาร์บอนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก หรือร้อยละ 70 โดยปริมาตร และยังมีสารประกอบ อื่นๆ เช่น ไฮโดรเจน อ ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน เป็นต้น การจำแนกคุณสมบัติของถ่านหินตามคุณสมบัติทางเคมี และค่าความร้อนอย่างหยาบๆ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

1) พีท (peat) เป็นวิวัฒนาการเกิดถ่านหินขั้น แรก ที่เพิ่งเปลี่ยนสภาพมาจากไม้ โดย ยังปรากฏให้เห็นร่องรอย ของเนื้อไม้อยู่มาก มีสีน้ำตาลมีลักษณะพรุนและอ่อนนุ่ม ให้ค่าความร้อนน้อย เมื่อติดไฟจะให้ควันมาก เนื่องจากมีสารระเหยปนอยู่มาก โดยมากจะใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงจักรผลิตไฟฟ้า

2) ลิกไนต์ (lignite) เป็นวิวัฒนาการการเกิดถ่านหินขั้นที่ 2 ที่เปลี่ยนสภาพมาจาก พีท แต่ ก็ยังมีคุณสมบัติทางเคมีไม่ต่างไปจากพีทมากนัก จัดได้ว่าเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ มีลักษณะอ่อนแต่ไม่พรุน มีสีต่างๆ กันตั้งแต่น้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลแก่ ให้ค่าความร้อนที่ต่ำ ไม่สามารถขนส่งเป็นระยะทางไกลๆ หรือกองเก็บเป็นเวลานานได้เพราะถ่านหินสามารถเกิดการติดไฟขึ้นมา เองได้ (spontaneous combustion) การนำมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างมีขีดจำกัด นอกจากใช้เป็นเชื้อเพลิงในการบ่มใบยาสูบแล้ว ปัจจุบันใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเท่านั้น เนื่องจากเมื่อนำลิกไนต์มาเผาเป็นเชื้อเพลิงแล้วจะก่อให้เกิดก๊าซหลายชนิดที่เป็นมลพิษ คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจน ออกไซด์ ผุ่นและเถ้าเบา ไฮโดรคาร์บอน (ควันดำ) คาร์บอนมอนอกไซด์ ระบบการเผาไหม้ที่เป็นสากลจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักหรือจับก๊าซพิษนี้ไว้และต้องมีอุปกรณ์ดักฝุ่นที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อ

ลดปริมาณฝุ่นที่จะปล่อยสู่บรรยากาศให้อยู่ภายในมาตรฐานที่กำหนดแหล่งลิกไนต์ที่สำคัญ ได้แก่ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง จ.กระบี่ และที่ อ.ลี้ จ.ลำพูน

3) **บิทูมินัส (bituminous)** เป็นวิวัฒนาการการเกิดถ่านหินชั้นที่ 3 ที่เปลี่ยนสภาพมาจากลิกไนต์ เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพสูง เผาไหม้ให้เปลวไฟสีเหลือง มีควันน้อย มีเถ้าต่ำ ให้ค่าความร้อนสูงกว่าถ่านลิกไนต์ เนื้อถ่านมีสีดำเป็นมันเงาไม่มีร่องรอยของเนื้อไม้ปรากฏ ฎให้เห็น เหมาะสำหรับนำไปใช้ผลิตถ่านโค้ก เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม นิยมใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

4) **แอนทราไซต์ (anthracite)** เป็นวิวัฒนาการการเกิด ถ่านหินชั้นสูงสุดที่เปลี่ยนสภาพมาจากบิทูมินัสเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุด มีสีดำเป็นมันวาว มีความแข็งมาก ติดไฟยาก ใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้เป็นเวลานาน เวลาเผาไหม้ให้เปลวไฟสีฟ้า ให้ความร้อนสูง มีควันน้อยมาก หรือเกือบไม่มีเลย

ส่วนใหญ่มีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ และอุตสาหกรรมที่ใช้หม้อไอน้ำ เช่น โรงงานกระดาษ และโรงงานซูล เป็นต้น อย่างไรก็ตามในการเผาไหม้ถ่านหินจะมีการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง และควัน ดังนั้นก่อนนำเชื้อเพลิงไปใช้จะต้องหาวิธีการจัดการกับมลพิษ โดยอาจเลือกใช้ถ่านหินคุณภาพดี หรืออาจลดปริมาณสารมลพิษในเชื้อเพลิงก่อนนำไปใช้ หรือใช้เทคโนโลยีในการกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม

2. พลังงานใช้แล้วไม่หมด หรือพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ ไม้ กระจาด ฝืน แกลบ กาก (ขาน) อ้อย ชีวมวล (เช่น มูลสัตว์ และก๊าซชีวภาพ) น้ำ (จากเขื่อนไหลมาหมุนกังหันปั่นไฟ) แสงอาทิตย์ (ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้) ลม (หมุนกังหันลมผลิตไฟฟ้า) และคลื่น (กระแทกให้กังหันหมุนปั่นไฟ) และที่ว่ามีไม่หมดก็เพราะสามารถหามาทดแทนได้ เช่น ปลูกป่าเอาไม้มาทำฝืน หรือปล่อยน้ำจากเขื่อนมาปั่นไฟแล้วไหลลงทะเล กลายเป็นไอน้ำ และเป็นฝนตกลงมาสู่โลกอีก หรือแสงอาทิตย์ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์อย่างไม่มีวันหมดสิ้น ดังนี้ เป็นต้น

- ฝืนและถ่าน

ฝืนและถ่าน เป็นรูปแบบของพลังงานที่มนุษย์รู้จักใช้ก่อนพลังงานอย่างอื่น ๆ ซึ่งปัจจุบันก็ยังใช้ฝืนและถ่านเป็นพลังงานในการหุงต้มอยู่ สำหรับประเทศไทยป่าไม้เป็นแหล่งพลังงานพื้นฐานของคนไทยการจมนกระทั่งปัจจุบัน การตัดไม้จากป่ามาแปรรูปเป็นฝืนและถ่าน ส่วนใหญ่ใช้เพื่อหุงต้มในครัวเรือนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชนบท อัตราการทำลายป่าในปัจจุบันนี้ ให้เห็นว่าในอนาคตถ้าหากยังไม่มีการควบคุมป้องกันการทำลายป่า หรือการปลูกป่าให้ทันกับความต้องการใช้แล้ว ก็จะทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรชนิดนี้อย่างแน่นอน

- แกลบ

แกลบได้มาจากผลผลิตของข้าวที่ชาวนาปลูกกันไว้กิน สำหรับในประเทศไทยก็ยังมีการปลูกอยู่มากมายทั่วทุกภาค การนำแกลบมาใช้ทางด้านความร้อน ได้แก่ โรงสีข้าวที่ใช้หม้อไอน้ำ และใช้จุดเครื่องเพื่อสีข้าว ใช้ในการเผาอิฐ ใช้ในการหุงต้ม และผลิตถ่านแกลบยังมีอยู่มาก ทรายไวดินชาวนายังปลูกข้าวอยู่

- พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานของโลกที่สำคัญที่สุด พลังงานที่โลกได้รับจากแสงอาทิตย์โดยตรง คือ พลังงานความร้อนและพลังงานแสงสว่าง พลังงานความร้อนจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ และน้ำเป็นผลทำให้เกิด ลม คลื่น ฝน ซึ่งกลายเป็นแหล่งพลังงานที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ สำหรับพลังงานแสงสว่างนั้นสิ่งที่มีชีวิตจำพวกพืชสีเขียว จะได้รับประโยชน์ในการสังเคราะห์แสง ทำให้พืชเจริญเติบโต โดยพลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีและสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อตามส่วนต่างๆ ของพืชนั่นเองในลักษณะของห่วงโซ่อาหาร และเมื่อพืชและสัตว์ตายลงก็จะเกิดการเน่าเปื่อยผุพังทับถมกันนับเป็นเวลาล้าน ๆ ปี จนกลายเป็นแหล่งพลังงาน ซากพืชซากสัตว์ คือ ฟอสซิล อันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติต่างๆ เดิมเราใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ตามสภาพธรรมชาติ เช่น ใช้ในการทำเกลือนอกจากนั้นก็ใช้ในการอบหรือตากผลิตผลทางการเกษตร เช่น การทำเนื้อแห้ง ปลาแห้ง ผลไม้แห้ง และการตากข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัย เพื่อที่จะพัฒนาเอาพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ โดยการสร้างแผงสำหรับความร้อนหรือเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า (เซลล์แสงอาทิตย์) เพื่อนำไปใช้ในการสูบน้ำ ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ เป็นต้น สำหรับชนบทและที่อื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ยังอยู่ในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อหาทางทดแทนพลังงานประเภทที่ใช้แล้วหมดไปในอนาคต

- พลังงานน้ำ

พลังงานน้ำ อาศัยหลักการของการเคลื่อนที่จากที่สูงสู่ที่ต่ำของน้ำ เมื่อน้ำบนผิวโลกในทะเลและมหาสมุทรระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในอากาศแล้วกลั่นตัวกลายเป็นฝน บางส่วนก็จะตกลงบนที่สูง เช่น ภูเขา และไหลลงระดับล่งสู่ที่ต่ำ ในขั้นตอนนี้เราจึงเอาพลังงานบางส่วนมาใช้ โดยการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ เพื่อสะสมพลังงานศักย์เมื่อเราเปิดประตูที่ปิดกั้นทางเดินของน้ำ พลังงานศักย์ที่สะสมอยู่ ก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ อันอาจจะนำไปจุดกังหัน และต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น ในปัจจุบันพลังงานที่ได้จากแหล่งน้ำที่รู้จักกันโดยทั่วไปคือ พลังงานน้ำตก พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น และพลังงานกระแสน้ำ

- พลังงานลม

พลังงานลม เกิดจากการที่พื้นที่ต่างๆ บนโลก มีความสามารถการ ดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ไม่เท่ากัน บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า อากาศจะขยายตัว ทำให้เบากว่า และลอยขึ้น

ไปข้างบน จากนั้นอากาศในบริเวณที่เย็นกว่า ซึ่งหนาแน่นกว่า หนักกว่า จะเข้ามาแทนที่ และเกิดเป็นลม ซึ่งด้วยหลักการนี้ เราจึงนำไปประยุกต์ใช้ประดิษฐ์บอลลูน ด้วยการทำให้อากาศข้างในลูกบอลลูนมีความร้อนด้วยไฟจากตะเกียงก๊าซ บอลลูนจะลอยสูงขึ้นเมื่อเราจุดไฟให้อากาศร้อน และจะตกลงเมื่อเราปิดตะเกียง ลมเป็นพลังงานที่มนุษย์ใช้มานานกว่า 2,000 ปี โดยการใช้อย่างหนึ่งคือ ลมหมุน เครื่องบินกังหันน้ำ และเครื่องจักรกลต่างๆ ลมเป็นพลังงานธรรมชาติที่สะอาดและไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากพลังงานลมมานานแสนนานในการอำนวยความสะดวกสบายแก่ชีวิต และการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมก็ยังคงดำเนินอยู่ตราบนานทุกวันนี้ สำหรับประเทศไทยมีศักยภาพของพลังงานลมต่ำยกเว้นบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน รวมทั้งบริเวณเกาะและที่ราบปากแม่น้ำเจ้าพระยา ปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ติดตั้งสถานีทดลองผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมที่แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต โดยการทดลองใช้งานและเก็บข้อมูลเพื่อระบบในอนาคต

- พลังงานชีวมวล

พลังงานชีวมวล หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ มีดังนี้คือ

1) การเผาไหม้โดยตรง (combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้รับความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับเคลื่อนไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

2) การผลิตก๊าซ (gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่า แก๊สชีวภาพ (biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน ไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถนำไปใช้กับกังหันแก๊ส (gas turbine)

3) การหมัก (fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ (biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า

4) การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

4.1 กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

4.2 กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการ transesterification เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

4.3 กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่น กระบวนการไฟโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้ ความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊ส ผสมกัน

การใช้พลังงานชีวมวลมีข้อดีคือ เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เนื่องจากมีปริมาณ กำมะถันต่ำกว่าเชื้อเพลิงประเภทอื่นมาก และไม่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจก นอกจากนี้ การนำ แหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่ภายในประเทศมาใช้ ถือเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้ง เกษตรกรยังมีรายได้เพิ่มจากการขายวัสดุทางการเกษตรที่เหลือใช้อีกด้วย ส่วนข้อด้อยคือ แม้ พลังงานชีวมวลจะมีอยู่มาก แต่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายทำให้ยากแก่การรวบรวมเพื่อใช้ ผลิต ไฟฟ้าในปริมาณมากๆ อย่างสม่ำเสมอ

1.2 การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

อำนาจ เจริญศิลป์ (2549) กล่าวว่า พลังงานมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานกล พลังงาน ความร้อน พลังงานแสง พลังงานเสียง ซึ่ง รูปแบบของพลังงานไม่ได้ตายตัวเปลี่ยนรูปได้ รูปแบบ หนึ่งของพลังงานสามารถเปลี่ยนไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของพลังงานได้ หรือเปลี่ยนกลับกันได้ เช่น พลังงานไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก หรือใช้พลังงานจากแม่เหล็กเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านมีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ สามารถแบ่งได้หลายประเภท ดังนี้

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน เป็นเครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน ความร้อน โดยใช้หลักการคือ เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดตัวนำที่มีความต้านทานสูงๆ ลวด ตัวนำนั้นจะร้อนจนสามารถนำความร้อนออกไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ พลังงานความร้อนมาก จึงสิ้นเปลือง พลังงานไฟฟ้า มากเมื่อเปรียบกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ประเภทอื่นๆ เมื่อใช้ในเวลาเท่ากัน เพราะฉะนั้นขณะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนจึง ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน เช่น เตารีด หม้อหุงข้าว กระทะไฟฟ้า กระทิกน้ำไฟฟ้า เครื่องต้มกาแฟ เต้าไฟฟ้า เครื่องปิ้งขนมปัง ฯลฯ

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล เป็นเครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดย อาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า มอเตอร์ และ เครื่องควบคุม ความเร็ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ พลังงานกล เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องดูดฝุ่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องสูบน้ำ จักรเย็บผ้าไฟฟ้า ฯลฯ

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ได้แก่ เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ได้แก่ หลอดไฟฟ้า หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ และหลอดไฟโซเดียม โทมัส แอลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกันได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ.2422 โดยใช้คาร์บอนเส้นเล็กๆ เป็นไส้หลอดและต่อมาได้มีการพัฒนาขึ้นจนเป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบัน

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานหลายรูปพร้อมกัน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานหลายรูปพร้อมกัน เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่นได้พร้อมกันหลายรูปแบบ เช่น

โทรทัศน์ จะเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง และพลังงานเสียง

เครื่องเป่าผม จะเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และพลังงานความร้อน

1.3 พลังงานกับสิ่งแวดล้อม

1) การเกิดภาวะโลกร้อน

ดาตานุชา ไชยพรธรรม (2550) กล่าวว่า ภาวะโลกร้อน เกิดจากฝีมือมนุษย์และโดยธรรมชาติเป็นผู้ทำให้เกิดขึ้น แต่เกิดจากฝีมือมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ และสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน หรืออุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ เช่นนี้ก็คือปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” เนื่องจากการสะสมของก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งที่มาจากไอเสียของรถยนต์ หรือยานพาหนะทุกชนิด ทั้งรถยนต์ เรือ เครื่องบิน และยังมีก๊าซต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการบริโภคในชีวิตประจำวัน วันของมนุษย์ การตัดไม้ทำลายป่า การเผาป่าเพื่อการเพาะปลูก การเพาะปลูกที่ต้องใช้ปุ๋ย เป็นต้น

ว. วชิรมณี และธรรณ อารังนาวาสวัสดิ์ (2550) กล่าวว่า ภาวะโลกร้อน เกิดจากอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น เนื่องจากภาวะเรือนกระจกมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ก๊าซดังกล่าวทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น และมีผลต่อกระบวนการต่างๆ ในธรรมชาติ ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นมีไม่จำกัดเพียงโลกร้อน แต่ยังรวมถึงกระบวนการต่างๆ เช่น ฝนฟ้าแปรปรวนผิดปกติ โดยกิจกรรมการใช้พลังงาน ของมนุษย์เป็นต้นเหตุสำคัญของ การที่ก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณมากขึ้น เป็นต้นว่า รถยนต์หรือพาหนะอื่นๆ ใช้น้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติ พลังงานไฟฟ้าที่มาจากถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา (2550) กล่าวว่า ภาวะโลกร้อน เกิดจากฝีมือมนุษย์ที่ปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น โดยมีสาเหตุมาจากการปลดปล่อยคาร์บอนจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซจากสารซีเอฟซี รวมทั้งปัญหา การตัดไม้ทำลายป่า

จากการเกิดภาวะโลกร้อนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ภาวะโลกร้อน เป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของธรรมชาติและมนุษย์ ที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก เพิ่มขึ้น ซึ่งกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิง การตัดไม้ทำลายป่า การผลิตพลังงานไฟฟ้า การใช้ปุ๋ย เป็นต้น

2) ก๊าซเรือนกระจก

ดาณูภา ไชยพรธรรม (2550) ได้กล่าวถึงก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ถ่านหินที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า จากเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะทุกชนิด และจากการหมักหมมของจุลินทรีย์ต่างๆ รวมถึงการคายออกมาของพืชต่างๆ อีกด้วย การตัดไม้ทำลายป่าเป็นจำนวนมากๆ ก็ทำให้เกิดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากด้วย เนื่องจากขาดตัวดูดซับและพอกอากาศที่ดี เช่น ต้นไม้ต่างๆ ลงไปเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้การเผาป่าหรือการเกิดไฟไหม้ป่าในเนื้อที่มหาศาลครั้งต่างๆ ก็ยังทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศเป็นจำนวนมากด้วยเช่นกัน

2. ก๊าซมีเทน เกิดขึ้นจากการย่อยสลายและหมักหมมมาเป็นเวลานานของซากพืชซากสัตว์ การเผาข้าวในการทำนา และจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งก๊าซมีเทนที่อยู่ในกระเพาะอาหารของมนุษย์และสัตว์ที่ถูกขับถ่ายออกมาด้วย

3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เกิดขึ้นจากระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมไนลอน อุตสาหกรรมเคมี และจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ได้มาจากซากพืชซากสัตว์ จากการใช้ปุ๋ยในการเกษตร และการเผาป่า ก็สามารถทำให้เกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ด้วย

4. ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน หรือสาร CFC เกิดขึ้นจากการผลิตและการบริโภคเครื่องใช้ประจำวันต่างๆ เช่น โฟม กระจกป้องกันความร้อน เครื่องปรับอากาศ และตู้เย็น ก๊าซชนิดนี้เป็นตัวการทำลายโอโซนที่สำคัญที่สุดในปริมาณก๊าซเรือนกระจกด้วยกัน ในปัจจุบันจึงมีการรณรงค์ให้เลิกใช้สารชนิดนี้กับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการบริโภคประจำวันต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมทำความเย็นต่างๆ ซึ่งหลายๆ ประเทศมีการยกเลิกการใช้สาร CFC กันหมดแล้ว แต่อีกหลายๆ ประเทศก็ยังคงมีการใช้สารชนิดนี้อยู่ในปริมาณที่มาก รวมถึงประเทศไทยด้วย

จากก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ และก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน หรือสาร CFC ซึ่งสามารถอธิบายถึงแหล่งที่มาได้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งที่มา
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต 2) จากมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ การตัดไม้ทำลายป่า (ลดการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์)
ก๊าซมีเทน	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น จากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต การเผาไหม้ที่เกิดจากธรรมชาติ 2) จากมนุษย์ เช่น จากนาข้าว แหล่งน้ำท่วม จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ
ก๊าซไนตรัสออกไซด์	1) จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกใน กระบวนการผลิต อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมไนลอน อุตสาหกรรมเคมี การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์ ปุ๋ย การเผาป่า 2) จากแหล่งธรรมชาติ - อยู่ในภาวะที่สมดุล
ก๊าซที่มีส่วนประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC)	จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตรประจำวัน เช่น โฟม กระจังสเปร์ย เครื่องทำความเย็น ; ตู้เย็น แอร์ (ก๊าซนี้จะรวมตัวทางเคมีได้ดีกับโอโซน ทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศลดลง หรือเกิดรูรั่วในชั้นโอโซน)

3) ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนที่เกิดกับประเทศไทย

ว. วชิรเมธี และธรรณั ภำรงนาवासวัสดิ์ (2550) ได้กล่าวถึงผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ที่เกิดกับประเทศไทย ดังนี้

1.ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง

ปะการังฟอกขาวครั้งรุนแรงในอ่าวไทย พ .ศ.2541 ทำให้ความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตลดน้อยลง เช่น ปะการังเขากวางมีน้อยลงมาก

2.การท่องเที่ยวเปลี่ยนแปลง

คลื่นน้ำ เย็นในทะเลอันดามัน พ .ศ.2550 ทำให้ปะการังอ่อนในบางพื้นที่หายไป ส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยวดำน้ำ

3. การเกษตรเปลี่ยนแปลง

ฝนตกไม่ทั่วฟ้า และไม่ตรงตามฤดูกาล ทำให้ชาวบ้านทุ่งกุลาร้องไห้ต้องหว่านข้าวเป็นครั้งที่ 3 ในปีพ.ศ.2550 เพราะน้ำท่วมจนข้าวที่หว่านครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ตายหมด

4. ชีวิตเปลี่ยนไป

พายุรุนแรงก่อเกิดความเสียหายในด้านต่างๆ เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม ป้ายโฆษณาล้ม ฯลฯ ยิ่งก่อให้เกิดปัญหาจากการกัดเซาะ สูญเสียที่ดินริมทะเล เช่น พายุในอ่าวไทยในปีพ.ศ.2549

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (2550) ได้กล่าวถึงผลกระทบจากภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นกับประเทศไทย ดังนี้

1. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นสูง

นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าระดับน้ำทะเลอาจสูงขึ้นอีกถึง 90 เซนติเมตรในอีกหนึ่งร้อยปีข้างหน้า ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพต่างๆ หลายประการ

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยประเมินไว้ว่า มีสิ่งชี้ชัดในเรื่องความเป็นไปได้ของภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และอุทกภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้นในพื้นที่ราบลุ่ม โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งของกรุงเทพฯ ฯ ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง และอยู่เหนือระดับน้ำทะเลเพียง 1 เมตร โดยระดับการรุกของน้ำเค็มจะเข้ามาในพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาถึง 40 กิโลเมตร ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อความสมดุลของน้ำจืดและน้ำเค็มในพื้นที่ นอกจากนี้กรุงเทพฯ ฯ ยังมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งและอุทกภัยที่จะก่อความเสียหายกับ ระบบสาธารณสุขภาค ที่อยู่อาศัยของคนจำนวนมาก รวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่จะตามมา

ส่วนพื้นที่ชายฝั่งจะได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพื้นที่ชายฝั่งแตกต่างกันไปเป็นกรณี เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งหลายแบบ เช่น พื้นที่ชายฝั่งที่เป็นหน้าผา อาจจะมีการยุบตัวเกิดขึ้นกับหินที่ไม่แข็งตัวพอ แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนชายหาดจากเพชรบุรีถึงสงขลาซึ่งมีลักษณะชายฝั่งที่แคบจะหายไป และชายหาดจะถูกร่นเข้ามาถึงพื้นที่ราบริมทะเล

ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนจะมีความหนาของพรรณไม้ลดลง เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้พืชตาย แอ่งน้ำเค็มลดลงและถูกแทนที่ด้วยหาดเลน ในขณะที่ปากแม่น้ำจะจมลงได้นำทำให้เกิดการชะล้าง พังทลายของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำชายฝั่งจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นและอาจมีน้ำเค็มรุกเข้ามามากขึ้น

ตัวอย่างอื่นๆ ของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหาย คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 1 เมตร พื้นที่ร้อยละ 34 ของจังหวัดจะถูกกัดกร่อนและพังทลาย ก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่การเกษตรและนาุ้งในบริเวณดังกล่าวด้วย

2.ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้การระเหยของน้ำทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบเพิ่มมากขึ้น ยิ่งจะทำให้ฝนตกมากขึ้น และกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณ ทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบริเวณอื่นๆ ก็เกิดปัญหาแห้งแล้ง เนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ พื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น

รูปแบบของฝนและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของระบบน้ำผิวดิน และระดับน้ำใต้ดินก็จะได้รับผลกระทบ ด้วย ทั้งพืชและสัตว์จึงต้องปรับปรุงตัวเองเข้าสู่ระบบนิเวศที่เปลี่ยนไป ลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ระบบนิเวศทางทะเลก็เป็นอีกระบบนิเวศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น และอุณหภูมิผิวน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกสีทั้งในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

3.ผลกระทบต่อเกษตรและแหล่งน้ำ

การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ระบุว่า ในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และต้องอาศัยปริมาณน้ำฝน และแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย

สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาค การเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจากแหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปีอาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

4. เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง

จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง อากาศที่ร้อนขึ้น และความชื้นที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ภัยธรรมชาติต่างๆ เกิดบ่อยครั้งและรุนแรง จะทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองบ่อยครั้งขึ้นและไม่เป็นไปตามฤดูกาล โดยภาคใต้ของประเทศ ซึ่งเคยมีพายุไต้ฝุ่นพัดผ่านจะเกิดพายุมากขึ้น และความรุนแรงของพายุไต้ฝุ่นก็จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงอัตราเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของแนวโน้มอุทกภัยแบบฉับพลันด้วยเช่นเดียวกัน ส่งผลให้ประชาชนจำนวนมากไร้ที่อยู่อาศัย และก่อให้เกิดความเสียหายกับระบบนิเวศ

ภัยธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งที่คาดการณ์ว่าจะรุนแรงขึ้น ได้แก่ ภาวะภัยแล้ง เช่น ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2533 ประเทศไทยต้องประสบกับความแห้งแล้งรุนแรงจากปรากฏการณ์ เอล นินโญ่ ที่เชื่อกันว่าอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ไฟป่าอาจจะเกิดบ่อยครั้งขึ้นสืบเนื่องมาจากภาวะภัยแล้ง

5. ผลกระทบด้านสุขภาพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นและเหตุการณ์ตามธรรมชาติที่รุนแรงและเกิดบ่อยครั้ง ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพและอนามัยของคนไทย โรคระบาดที่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหาร และน้ำดื่ม มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงมากขึ้น โดยภัยธรรมชาติ เช่น ภาวะน้ำท่วมทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็น โรคบิด ท้องร่วง และอหิวาตกโรค เป็นต้น

โรคติดต่อในเขตร้อนก็มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้น และจะคร่าชีวิตผู้คนเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะไข้มาลาเรีย ซึ่งมีอยู่กลายเป็นพาหะ เนื่องจากการขยายพันธุ์ของยุงจะมากขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่ร้อนขึ้นและฤดูกาลที่ไม่แน่นอน

แนวโน้มของผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลงจากภัยธรรมชาติ อาจนำไปสู่ภาวะขาดแคลนอาหาร และความอดอยาก ทำให้เกิดภาวะขาดสารอาหาร และภูมิคุ้มกันร่างกายต่ำ โดยเฉพาะในเด็กและคนชรา

6. ผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ

ภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในทางกายภาพเท่านั้น หากแต่ยังส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศชาติเช่นเดียวกัน กล่าวคือ การยุบตัวของพื้นที่ชายฝั่ง ภูมิอากาศแปรปรวน โรคระบาดรุนแรง และผลกระทบอื่นๆ ส่งผลให้มีประชากรบาดเจ็บล้มตาย ไร้ที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ประชาชนยังจะได้รับความสะดวกสบายจากการขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มที่ถูกสุขลักษณะระหว่างภาวะน้ำท่วม และความเสียหายที่เกิดกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ซึ่งโดยมาก ผู้ที่จะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดจะเป็นประชาชนที่มีความ

ยากจน และไม่มีทุนทรัพย์พอที่จะป้องกันผลกระทบของภาวะโลกร้อนได้ ยกตัวอย่างเช่น การป้องกันการรุกรานของน้ำเค็มในพื้นที่ทำกิน อาจทำได้โดยการสร้าง เขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวไร่จะสามารถรับได้ การทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำจึงเป็นทางออกที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

นอกจากนี้ความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญ ตามแนวชายฝั่งที่ยุบตัว ภัยธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ธรรมชาติที่รุนแรง ล้วนส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นสินค้าออกหลักของประเทศมีปริมาณลดลง พื้นที่ที่คุ้มค่าแก่การป้องกันในเชิงเศรษฐกิจ และพื้นที่ที่มีการพัฒนาสูง อาจได้รับการป้องกันล่วงหน้า เช่น นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จำเป็นต้องมีโครงสร้างป้องกันกระแสคลื่น ซึ่งจะรุนแรงขึ้นเมื่อน้ำทะเลสูงขึ้น หรือการสร้างกำแพงกันน้ำทะเลหรือเขื่อน เพื่อป้องกันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางการเกษตร และการทำนาเกลือ เป็นต้น

การป้องกันดังกล่าวนี้จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมหาศาล ดังนั้น ในพื้นที่ที่ไม่คุ้มค่าที่จะป้องกันในเชิงเศรษฐกิจจะถูกละทิ้งไป ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่เกิดปัญหาเศรษฐกิจและสังคมมากที่สุด เช่น การช่วยเหลือชาวไร่ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องย้ายไปอยู่ที่ที่สูงขึ้นเนื่องจากน้ำทะเลรุก เป็นต้น

1.4 การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน

ในส่วนต่างๆ ของโลกได้มีความพยายามแก้ไขปัญหาพลังงานสองแนวทางคือ การแสวงหาพลังงานใหม่มาทดแทนน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และ การประหยัดพลังงาน (จรรยา บุญยุบล และคณะ, 2529) ซึ่งการประหยัดพลังงานนั้นหมายถึงการกระทำที่แสดงออกถึงการใชัพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด และไม่ใชัพลังงานอย่างสูญเปล่า กล่าวคือ การใช้พลังงานเท่าที่จำเป็น และให้เกิดประโยชน์สูงสุด (กำธร สินธวานนท์, 2524) ความสำเร็จและสัมฤทธิ์ผลในการประหยัดพลังงานขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบ 2 ส่วน คือ วัตถุประสงค์ และตัวบุคคล องค์ประกอบส่วนที่หนึ่งคือ วัตถุประสงค์ นั้นหมายถึง การพัฒนาที่เพิ่มพูนประสิทธิภาพ อุปกรณ์ เครื่องจักร กล่าวคือ เครื่องจักรใช้พลังงานน้อยลง แต่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น องค์ประกอบส่วนที่สองคือ ตัวบุคคล นั้นหมายถึง การปลูกฝังให้ประชาชนเห็นและนำ ความรู้นั้นไปปฏิบัติในชีวิตประจำวัน ตลอดจนคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมที่เกิดจากการปฏิบัติของตน

จรรยา บุญยุบล และคณะ (2529) กล่าวถึง วิธีการประหยัดพลังงานว่ามี 4 วิธี คือ

- 1.ลดการสูญเสียของพลังงานที่ไม่จำเป็นลง เช่น การรั่วไหลของน้ำร้อน การป้องกันมิให้ความร้อนต้องสูญเสียไปเพราะการใช้ฉนวนความร้อนที่ไม่เหมาะสม หรือการประหยัดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

2. การเปลี่ยนไปใช้กระบวนการที่ใช้พลังงานน้อยลง เช่น การหันไปใช้ระบบขนส่งมวลชนให้มากขึ้น และใช้รถยนต์ส่วนบุคคลให้น้อยลง การเปลี่ยนไปใช้กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมบางชนิดที่ใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิตน้อยลง เป็นต้น

3. ลดกิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานโดยไม่จำเป็นลง ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิต เช่น การนั่งรถโดยสารแทนที่จะนั่งรถยนต์ ลดเวลาการออกอากาศโทรทัศน์ลง ห้ามการโฆษณาด้วยไฟนีออนลงโดยไม่จำเป็น การไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้แสงสว่างแต่พอจำเป็น เป็นต้น

4. การเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ระบบ และกระบวนการที่ใช้พลังงาน ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการออกแบบที่เหมาะสม เช่น การออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า เป็นต้น

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2546) ได้กล่าวถึงวิธีการประหยัดพลังงานไว้ 108 วิธี ดังนี้

วิธีประหยัดน้ำมัน

1. ตรวจสอบยางเป็นประจำ เพราะยางที่อ่อนเกินไปนั้นทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่ายางที่มีปริมาณลมยางตามที่มาตรฐานกำหนด
2. สับเปลี่ยนยาง ตรวจสอบตั้งศูนย์ล้อตามกำหนด จะช่วยประหยัดน้ำมันเพิ่มขึ้นอีกมาก
3. ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งเมื่อต้องจอดรอนานๆ แค่จอดติดเครื่องทิ้งไว้ 10 นาที ก็สิ้นเปลืองน้ำมันฟรีๆ 200 ซีซี
4. ไม่ควรติดเครื่องทิ้งไว้เมื่อจอดรถ ให้ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งที่ยื่นขาของ ลงของ หรือคอยคน เพราะการติดเครื่องทิ้งไว้ เปลืองน้ำมันและสร้างมลพิษอีกด้วย
5. ไม่ออกรรถกระชากดังเอี้ยด การออกรรถกระชาก 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันไปเปล่าๆ ถึง 100 ซีซี น้ำมันจำนวนนี้รถสามารถวิ่งได้ไกล 700 เมตร
6. ไม่เร่งเครื่องยนต์ตอนเกียร์ว่างอย่างที่เรารู้จักกันติดปากว่าเบิ้ลเครื่องยนต์ การกระทำดังกล่าว 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันถึง 50 ซีซี ปริมาณน้ำมันขนาดนี้รถวิ่งไปได้ถึง 350 เมตร
7. ตรวจสอบตั้งเครื่องยนต์ตามกำหนด ควรตรวจเช็คเครื่องยนต์สม่ำเสมอ เช่น ทำความสะอาดระบบไฟจุดระเบิด เปลี่ยนหัวคอนเดนเซอร์ ตั้งไฟแก้อ่อนให้พอดี จะช่วยประหยัดน้ำมันได้ถึง 10%
8. ไม่ต้องอุ่นเครื่อง หากออกรรถและขับช้าๆ ลึก 1-2 กม. แรกเครื่องยนต์จะอุ่นเอง ไม่ต้องเปลืองน้ำมันไปกับการอุ่นเครื่อง
9. ไม่ควรบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด เพราะเครื่องยนต์จะทำงานตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น หากบรรทุกหนักมาก จะทำให้เปลืองน้ำมันและสึกหรองสูง

10. ใช้ระบบการใช้รถร่วมกัน หรือคาร์พูล (Car pool) ไปไหนมาไหน ที่หมายเดียวกัน ทางผ่านหรือใกล้เคียงกัน ควรใช้รถคันเดียวกัน
11. เดินทางเท่าที่จำเป็นจริงๆ เพื่อประหยัดน้ำมัน บางครั้งเรื่องบางเรื่องอาจจะติดต่อกัน ทางโทรศัพท์ก็ได้ ประหยัดน้ำมันประหยัดเวลา
12. ไปซื้อของหรือไปธุระใกล้บ้านหรือใกล้ๆ ที่ทำงาน อาจจะเดิน หรือใช้จักรยานบ้าง ไม่จำเป็นต้องใช้รถยนต์ทุกครั้ง เป็นการออกกำลังกายและประหยัดน้ำมันด้วย
13. ก่อนไปพบใคร ควรโทรศัพท์ไปถามก่อนว่าเขาอยู่หรือไม่ จะได้ไม่เสียเที่ยว ไม่เสียเวลา ไม่เสียน้ำมันไปโดยเปล่าประโยชน์
14. สอบถามเส้นทางที่จะไปให้แน่ชัด หรือศึกษาแผนที่ให้ ดีจะได้ไม่หลง ไม่เสียเวลา ไม่เปลืองน้ำมันในการวนหา
15. ควรใช้โทรศัพท์ โทรสาร ไปรษณีย์ อินเทอร์เน็ต หรือใช้บริการส่งเอกสาร แทนการเดินทางด้วยตัวเอง เพื่อประหยัดน้ำมัน
16. ไม่ควรเดินทางโดยไม่ได้อำนาจการเดินทาง ควรกำหนดเส้นทาง และช่วงเวลาการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อประหยัดน้ำมัน
17. หมั่นศึกษาเส้นทางลัดเข้าไว้ ช่วยให้ไม่ต้องเดินทางยาวนานไม่ต้องเผชิญปัญหาจราจร ช่วยประหยัดทั้งเวลาและประหยัดน้ำมัน
18. ควรขับรถด้วยความเร็วคงที่ เลือกขับที่ความเร็ว 70-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงที่ 2,000-2,500 รอบเครื่องยนต์ ความเร็วระดับนี้ประหยัดน้ำมันได้มากกว่า
19. ไม่ควรขับรถลากเกียร์ เพราะการลากเกียร์ต่ำนานๆ จะทำให้เครื่องยนต์หมุนรอบสูงกินน้ำมันมาก และเครื่องยนต์ร้อนจัดสึกหรอง่าย
20. ไม่ติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งที่จะทำให้เครื่องยนต์ทำงานหนักขึ้น เช่น การทำให้เกิดการต้านลมขณะวิ่ง หรือทำให้เครื่องยนต์ ไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี
21. ไม่ควรใช้น้ำมันเบนซินที่ออกเทนสูงเกินความจำเป็นของเครื่องยนต์ เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์
22. หมั่นเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง ไล่กรองน้ำมันเครื่อง ไล่กรองอากาศตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อประหยัดน้ำมัน
23. สำหรับเครื่องยนต์แบบเบนซิน ควรเลือกเติมน้ำมันเบนซินให้ถูกชนิด ถูกประเภท โดยเลือกตามค่าออกเทนที่เหมาะสมกับรถแต่ละยี่ห้อ (สังเกตจากฝาปิดถังน้ำมันด้านใน หรือรับคู่มือที่ปั้มน้ำมันใกล้บ้าน)
24. ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศตลอดเวลา ยามเช้าๆ เปิดกระจับรับความเย็นจากลมธรรมชาติบ้างก็สดชื่นดี ประหยัดน้ำมันได้ด้วย

25. ไม่ควรเร่งเครื่องปรับอากาศในรถอย่างเต็มที่จนเกินความจำเป็น ไม่เปิดแอร์แรงๆ จนรู้สึกหนาวเกินไป เพราะสิ้นเปลืองพลังงาน

วิธีประหยัดไฟฟ้า

26. ปิดสวิทช์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน สร้างให้เป็นนิสัยใน การดับไฟ ทุกครั้งที่ออกจากห้อง

27. เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน คุณภาพแสดงประสิทธิภาพให้แน่ใจทุกครั้งก่อน ตัดสินใจซื้อ หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 ต้องเลือกใช้เบอร์ 5

28. ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่จะไม่อยู่ในห้องเกิน 1 ชั่วโมงสำหรับเครื่องปรับอากาศ ทัวไป และ 30 นาที สำหรับเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5

29. หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศบ่อยๆ เพื่อลดการเปลือง ไฟในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

30. ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำลังสบาย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศา ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10

31. ไม่ควรปล่อยให้มีความเย็นรั่วไหลจากห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ตรวจสอบและอุด รอยรั่วตามผนัง ฝ้าเพดาน ประตูช่องแสง และปิดประตูห้องทุกครั้งที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

32. ลดและหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่ จำเป็นต้องใช้งานในห้องที่มี เครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสีย และใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร

33. ติดตั้งฉนวนกันความร้อนโดยรอบห้องที่มีการปรับอากาศเพื่อลดการสูญเสียพลังงาน จากการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร

34. ใช้มู่ลี่กันแดดป้องกันแสงแดดส่องกระทบตัวอ อาคาร และบุฉนวนกันความร้อนตาม หลังคาและฝ้าผนังเพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเกินไป

35. หลีกเลี่ยงการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ห้องปรับอากาศ ติดตั้ง และใช้อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตูในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

36. ควรปลูกต้นไม้รอบๆ อาคาร เพราะต้นไม้ขนาดใหญ่ 1 ต้นให้ความเย็นเท่ากับ เครื่องปรับอากาศ 1 ต้น หรือให้ความเย็นประมาณ 12,000 บีทียู

37. ควรปลูกต้นไม้เพื่อช่วยบังแดดข้างบ้านหรือเหนือหลังคา เพื่อเครื่องปรับอากาศจะไม่ ต้องทำงานหนักเกินไป

38. ปลูกพืชคลุมดิน เพื่อช่วยลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับดิน จะทำให้บ้านเย็น ไม่ จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศเย็นจนเกินไป

39. ในสำนักงาน ให้ปิดไฟ ปิดเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ในช่วง เวลา 12.00-13.00 น. จะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้

40. ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเริ่มงาน และควรปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเลิกใช้งานเล็กน้อย เพื่อประหยัดไฟ

41. เลือกซื้อพัดลมที่มีเครื่องหมายมาตรฐานรับรอง เพราะพัดลมที่ไม่ได้คุณภาพ มักเสียง่าย ทำให้สิ้นเปลือง

42. หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ จะช่วยประหยัดไฟ ประหยัดเงินได้มากที่สุด

43. ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดคอมพอกมประหยัดแทนหลอดฉีกรังสี ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ หรือใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์

44. ควรใช้บัลลาสต์ประหยัดไฟ หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์คู่กับหลอดคอมพอกมประหยัด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟได้อีกมาก

45. ควรใช้โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสงในห้องต่างๆ เพื่อช่วยให้แสงสว่างจากหลอดไฟกระจายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้หลอดไฟฟ้าวัดสูง ช่วยประหยัดพลังงาน

46. หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟที่บ้าน เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่างโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้น ควรทำอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี

47. ใช้หลอดไฟที่มีวัตต์ต่ำ สำหรับบริเวณที่จำเป็นต้องเปิดทิ้งไว้ทั้งคืน ไม่ว่าจะเป็นในบ้าน หรือ ช่างนอก เพื่อประหยัดค่าไฟฟ้า

48. ควรตั้งโคมไฟที่โต๊ะทำงาน หรือติดตั้งไฟเฉพาะจุด แทนการเปิดไฟทั้งห้องเพื่อทำงาน จะประหยัดไฟลงไปได้มาก

49. ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อทำให้ห้องสว่างได้มากกว่า

50. ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด เช่น ติดตั้งกระจกหรือติดฟิล์มที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อน แต่ยอมให้แสงผ่านเข้าได้เพื่อลดการใช้พลังงานเพื่อแสงสว่างภายในอาคาร

51. ถอดหลอดไฟออกครึ่งหนึ่ง ในบริเวณที่มีความต้องการใช้แสงสว่างน้อย หรือบริเวณที่มีแสงสว่างพอเพียงแล้ว

52. ปิดตู้เย็นให้สนิท ทำความสะอาดภายในตู้เย็น และแผ่นระบายความร้อนหลังตู้เย็นสม่ำเสมอ เพื่อให้ตู้เย็นไม่ต้องทำงานหนักและเปลืองไฟ

53. อย่าเปิดตู้เย็นบ่อย อย่านำของร้อนเข้าแช่ในตู้เย็น เพราะจะทำให้ตู้เย็นทำงานเพิ่มขึ้น กินไฟมากขึ้น

54. ตรวจสอบขอบยางประตูของตู้เย็นไม่ให้เสื่อมสภาพ เพราะจะทำให้ความเย็นรั่วออกมาได้ ทำให้สิ้นเปลืองไฟมากกว่าที่จำเป็น

55. เลือกขนาดตู้เย็นให้เหมาะสมกับขนาดครอบครัว อย่าใช้ตู้เย็นใหญ่เกินความจำเป็น เพราะกินไฟมากเกินไป และควรตั้งตู้เย็นไว้ห่างจากผนังบ้าน 15 ซม.

56. ควรละลายน้ำแข็งในตู้เย็นสม่ำเสมอ การปล่อยให้ น้ำแข็งจับหนาเกินไป จะทำให้เครื่องต้องทำงานหนัก ทำให้กินไฟมาก

57. เลือกซื้อตู้เย็นประตูเดียว เนื่องจากตู้เย็น 2 ประตู จะกินไฟมากกว่าตู้เย็นประตูเดียวที่มีขนาดเท่ากัน เพราะต้องใช้ท่อน้ำยาทำความเย็นที่ยาวกว่า และใช้คอมเพรสเซอร์ขนาดใหญ่กว่า

58. ควรตั้งสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิของตู้เย็นให้เหมาะสม การตั้งที่ตัวเลขต่ำเกินไป อุณหภูมิจะเย็นน้อย ถ้าตั้งที่ตัวเลขสูงเกินไปจะเย็นมากเพื่อให้ประหยัดพลังงานควรตั้งที่เลขต่ำที่มีอุณหภูมิพอเหมาะ

59. ไม่ควรพรมน้ำจนแฉะเวลารีดผ้า เพราะต้องใช้ความร้อนในการรีดมากขึ้น เสียพลังงานมากขึ้น เสียค่าไฟเพิ่มขึ้น

60. ดึงปลั๊กออกก่อนการรีดเสื้อผ้าเสร็จ เพราะความร้อนที่เหลือในเตารีด ยังสามารถรีดต่อได้จนกระทั่งเสร็จ ช่วยประหยัดไฟฟ้า

61. เสียบปลั๊กครั้งเดียว ต้องรีดเสื้อผ้าให้เสร็จ ไม่ควรเสียบและถอดปลั๊กเตารีดบ่อยๆ เพราะการทำให้ เตารีดร้อนแต่ละครั้งกินไฟมาก

62. ลด ละ เลี่ยง การใส่เสื้อสูท เพราะไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศเมืองร้อน สิ้นเปลืองการตัด ซัก รีด และความจำเป็นในการเปิดเครื่องปรับอากาศ

63. ซักผ้าด้วยเครื่อง ควรใส่ผ้าให้เต็มกำลังของเครื่อง เพราะซัก 1 ตัวกับซัก 20 ตัว ก็ต้องใช้ น้ำในปริมาณเท่าๆ กัน

64. ไม่ควรอบผ้าด้วยเครื่อง เมื่อใช้เครื่องซักผ้า เพราะเปลืองไฟมาก ควรตากเสื้อผ้ากับแสงแดดหรือแสงธรรมชาติจะดีกว่า ทั้งยังช่วยประหยัดไฟได้มากกว่า

65. ปิดโทรทัศน์ทันทีเมื่อไม่มีคนดู เพราะการเปิดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู เป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยใช่เหตุ แถมยังต้องซ่อมเร็วอีกด้วย

66. ไม่ควรปรับจอโทรทัศน์ให้สว่างเกินไป และอย่าเปิดโทรทัศน์ให้เสียงดังเกินความจำเป็น เพราะเปลืองไฟ ทำให้อายุเครื่องสั้นลงด้วย

67. อยู่บ้านเดียวกัน ดูโทรทัศน์รายการเดียวกัน ก็ควรจะดูเครื่องเดียวกัน ไม่ใช่ดูคนละเครื่อง คนละห้อง เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

68. เช็ดผมให้แห้งก่อนเป่าผมทุกครั้ง ใช้เครื่องเป่าผมสำหรับแต่งทรงผม ไม่ควรใช้ทำให้ผมแห้ง เพราะต้องเป่านาน เปลืองไฟฟ้า

69. ใช้เตาแก๊สหุงต้มอาหาร ประหยัดกว่าใช้เตาไฟฟ้า เตอบไฟฟ้าและควรติดตั้งวาล์วนิรภัย (Safety Value) เพื่อความปลอดภัยด้วย

70. เวลาหุงต้มอาหารด้วยเตาไฟฟ้า ควรจะปิดเตาก่อนอาหารสุก 5 นาที เพราะความร้อนที่เตาจะร้อนต่ออีกอย่างน้อย 5 นาทีเพียงพอที่จะทำให้อาหารสุกได้

71. อย่าเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวไว้ เพราะระบบอุ่นจะทำงานตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟเกินความจำเป็น

72. กาต้มน้ำไฟฟ้า ต้องดึงปลั๊กออกทันทีเมื่อน้ำเดือด อย่าเสียบไฟไว้เมื่อไม่มีคนอยู่ เพราะนอกจากจะไม่ประหยัดพลังงานแล้วยังอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้

73. แยกสวิตช์ไฟออกจากกัน ให้สามารถเปิดปิดได้เฉพาะจุด ไม่ใช่ปุ่มเดียวเปิดปิดทั้งชั้น ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญเปลืองค่า

74. หลีกเลี่ยงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องมีการปล่อยความร้อน เช่น กาต้มน้ำ หม้อหุงต้ม ไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

75. ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และหมั่นทำความสะอาด เครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ จะช่วยลดการสิ้นเปลืองไฟได้

76. อย่าเปิดคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้ถ้าไม่ใช้งาน ติดตั้งระบบลดกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเมื่อพักการทำงาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 35-40 และถ้าหากปิดหน้าจอทันทีเมื่อไม่ใช้งาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 60

77. คู่มือลักษณะ Energy Star ก่อนเลือกซื้ออุปกรณ์สำนักงาน (เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า เครื่องถ่ายเอกสาร ฯลฯ) ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงาน ลดการใช้กำลังไฟฟ้า เพราะจะมีระบบประหยัดไฟฟ้าอัตโนมัติ

วิธีประหยัดน้ำ

78. ใช้น้ำอย่างประหยัด หมั่นตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ เพื่อลดการสูญเสียน้ำอย่างเปล่าประโยชน์

79. ไม่ควรปล่อยให้ไหลตลอดเวลาตอนล้างหน้า แปรงฟัน โกนหนวด และถูสบู่ตอนอาบน้ำ เพราะจะสูญน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ นาทีละหลายๆ ลิตร

80. ใช้สบู่เหลวแทนสบู่ก้อนเวลาล้างมือ เพราะการใช้สบู่ก้อนล้างมือจะใช้เวลามากกว่าการใช้สบู่เหลว และการใช้สบู่เหลวที่ไม่เข้มข้น จะใช้น้ำน้อยกว่าการล้างมือด้วยสบู่เหลวเข้มข้น

81. ซักผ้าด้วยมือ ควรรองน้ำใส่กะละมังแค่พอใช้ อย่าเปิดน้ำไหลทิ้งไว้ตลอดเวลาซัก เพราะสิ้นเปลืองกว่าการซักโดยวิธีการชั่งน้ำไว้ในกะละมัง

82. ใช้ Sprinkler หรือฝักบัวรดน้ำต้นไม้ แทนการฉีดน้ำด้วยสายยาง จะประหยัดน้ำได้มากกว่า

83. ไม่ควรใช้สายยางและเปิดน้ำไหลตลอดเวลาในขณะที่ล้างรถ เพราะจะใช้น้ำมากถึง 400 ลิตร แต่ถ้าล้างด้วยน้ำและฟองน้ำในกระป๋องหรือภาชนะบรรจุน้ำ จะลดการใช้น้ำได้มากถึง 300 ลิตรต่อการล้างหนึ่งครั้ง

84. ไม่ควรล้างรถบ่อยครั้งจนเกินไป เพราะนอกจากจะมีความสิ้นเปลืองน้ำแล้ว ยังทำให้เกิดสนิมที่ตัวถังได้ด้วย

85. ตรวจสอบท่อน้ำรั่วภายในบ้าน ด้วยการปิดก๊อกน้ำทุกตัวภายในบ้าน หลังจากที่ทุกคนเข้านอน (หรือเวลาที่แน่ใจว่า ไม่มีใครใช้น้ำระยะหนึ่ง จุดหมายเลขวัดน้ำไว้ ถ้าตอนเช้ามาตรเคลื่อนที่โดยที่ยังไม่มีใครเปิดน้ำใช้ ก็เรียกช่างมาตรวจซ่อมได้เลย)

86. ควรล้างพืชผักและผลไม้ในอ่างหรือภาชนะที่มีการกักเก็บน้ำไว้เพียงพอ เพราะการล้างด้วยน้ำที่ไหลจากก๊อกน้ำโดยตรง จะใช้น้ำมากกว่า การล้างด้วยน้ำที่บรรจุไว้ในภาชนะถึงร้อยละ 50

87. ตรวจสอบชักโครกว่ามีจุดรั่วซึม หรือไม่ ให้ลองหยดสีผสมอาหารลงในถังพักน้ำ แล้วสังเกตดูที่คอห่าน หากมีน้ำสีลงมาโดยที่ไม่ได้กดชักโครก ให้รีบจัดการซ่อมได้เลย

88. ไม่ใช้ชักโครกเป็นที่ทิ้งเศษอาหาร กระดาษ สารเคมีทุกชนิด เพราะจะทำให้สูญเสียน้ำจากการ ชักโครก เพื่อไล่สิ่งของลงท่อ

89. ใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ เช่น ชักโครกประหยัดน้ำ ฝักบัวประหยัดน้ำ ก๊อกประหยัดน้ำ หัวฉีดประหยัดน้ำ เป็นต้น

90. ติด Aerator หรือ อุปกรณ์เติมอากาศที่หัวก๊อก เพื่อช่วยเพิ่มอากาศให้แก่ น้ำที่ไหลออกจากหัวก๊อก ลดปริมาณการไหลของน้ำ ช่วยประหยัดน้ำ

91. ไม่ควรรดน้ำต้นไม้ตอนแดดจัด เพราะน้ำจะระเหยหมดไปเปล่าๆ ให้รดตอนเช้าที่อากาศยังเย็นอยู่ การระเหยจะต่ำกว่าช่วยให้ประหยัดน้ำ

92. อย่าทิ้งน้ำดื่มที่เหลือในแก้วโดยไม่เกิดประโยชน์อันใด ใช้รดน้ำต้นไม้ ใช้ชำระพื้นผิว ใช้ชำระความสะอาดสิ่งต่างๆ ได้อีกมาก

93. ควรใช้เหยือกน้ำกับแก้วเปล่าในการบริการน้ำ ดื่ม และให้ผู้ที่ต้องการดื่มน้ำดื่มเอง และควรดื่มให้หมดทุกครั้ง

94. ล้างจานในภาชนะที่ขังน้ำไว้ จะประหยัดน้ำได้มากกว่าการล้างจานด้วยวิธีที่ปล่อยให้ น้ำไหลจากก๊อกน้ำตลอดเวลา

95. ติดตั้งระบบน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์จากการเก็บและจ่ายน้ำตามแรงโน้มถ่วงของโลก เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไปสูบล้างและจ่ายน้ำภายในอาคาร

วิธีประหยัดพลังงานอื่นๆ

- 96.อย่าใช้กระดาษหน้าเดียวทิ้ง ให้ใช้กระดาษอย่างคุ้มค่าใช้ทั้งสองหน้า ใ้เนื้อเสมอกว่ากระดาษแต่ละแผ่นย่อมหมายถึงต้นไม้หนึ่งต้นที่ต้องเสียไป
- 97.ในสำนักงานให้ใช้การส่งเอกสารต่อๆ กัน แทนการสำเนาเอกสารหลายๆ ชุด เพื่อประหยัดกระดาษ
- 98.ลดการสูญเสียกระดาษเพิ่มมากขึ้น ด้วยการหลีกเลี่ยงการใช้กระดาษปะหน้าโทรสารชนิดเต็มแผ่น และหันมาใช้กระดาษขนาดเล็ก ที่สามารถตัดพับบนโทรสารได้ง่าย
- 99.ใช้การส่งผ่านข้อมูลข่าวสารต่างๆ ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยโมเด็ม หรือแผ่นดิสก์ แทนการส่งข่าวสารข้อมูลโดยเอกสาร ช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ลดการใช้พลังงานได้มาก
- 100.หลีกเลี่ยงการใช้จานกระดาษ แก้วน้ำกระดาษ เวลาจัดงานสังสรรค์ต่างๆ เพราะสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิต
- 101.รู้จักแยกแยะประเภทขยะ เพื่อช่วยลดขั้นตอน และลดพลังงานในการทำลายขยะ และทำให้ขยะทั้งหลายง่ายต่อการกำจัด
- 102.หนังสือพิมพ์อ่านเสร็จแล้วอย่าทิ้ง ให้เก็บไว้ขาย หรือพับถุง เก็บไว้ทำอะไรอย่างอื่น ใช้ซ้ำทุกครั้งถ้าทำได้ ช่วยลดการใช้พลังงานในการผลิต
- 103.ขึ้นลงชั้นเดียวหรือสองชั้น ไม่จำเป็นต้องใช้ลิฟต์ จำไว้เสมอว่าการกดลิฟต์แต่ละครั้งสูญเสียพลังงานถึง 7 บาท
- 104.งด เลิก บริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้งเลย เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิต ใช้ทรัพยากรธรรมชาติสิ้นเปลือง เพิ่มปริมาณขยะ เปลืองพลังงานในการกำจัดขยะ
- 105.ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ ที่มีบรรจุภัณฑ์ที่ยากต่อการทำลาย เช่น โฟม หรือพลาสติก ควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reuse) หรือนำไปผ่านกระบวนการผลิตมาใช้ใหม่ได้ (Recycle)
- 106.สนับสนุนสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์ เป็นวัสดุที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการนำมาใช้ใหม่ (Recycle) เช่น แก้ว กระดาษ โลหะ พลาสติกบางประเภท โดยจัดให้มีการแยกขยะในครัวเรือนและในสำนักงาน
- 107.ให้ความร่วมมือ สนับสนุน หรือเข้าร่วมกิจกรรมกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่รณรงค์ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงาน
- 108.กระตุ้นเตือนให้ผู้อื่นช่วยกันประหยัดพลังงาน โดยการติดสัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายให้ช่วยประหยัดไฟ ตรงบริเวณใกล้สวิทช์ไฟ เพื่อเตือนให้ปิดเมื่อเลิกใช้แล้ว

ตอนที่ 2 การบูรณาการ

การทำวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องการบูรณาการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าและแบ่งการนำเสนอเรื่องการบูรณาการเป็น 7 ส่วน ประกอบด้วย ความหมายของการบูรณาการ ลักษณะสำคัญของการบูรณาการ รูปแบบของการบูรณาการ การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระ การเรียนรู้ การสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และข้อดีและข้อจำกัดของการบูรณาการ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของการบูรณาการ

การบูรณาการ หมายถึง วิชาที่มีเนื้อหาของสองวิชาหรือมากกว่านั้นโดยเนื้อหาทั้งสองวิชานั้นมีความเกี่ยวเนื่องกัน การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดหลักของสาขาวิชาต่างๆ ได้ดีที่สุดและผู้สอนจะต้องสามารถชี้ให้เห็นความเชื่อมโยงของสาขาวิชาต่างๆ ได้ (Knowles, 1977)

การบูรณาการ หมายถึง การจัดการศึกษาหรือหลักสูตรและการสอนโดยนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันทำให้เกิดความสมบูรณ์ และทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และการพัฒนาที่สมบูรณ์ (อัญชลี สารวัตนะ, 2542)

การบูรณาการ หมายถึง องค์รวมขององค์ประกอบย่อยที่สัมพันธ์ผสมกลมกลืนกันอย่างดีได้สัดส่วน สมดุล นำไปสู่การพัฒนาและบรรลุประโยชน์สูงสุด (สุมน อมรวิวัฒน์, 2544)

การบูรณาการ หมายถึง การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาสาขาวิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย มีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน (อรทัย มูลคำ และสุวิทย์ มูลคำ, 2544)

การบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะในศาสตร์หรือวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไปรวมเข้าด้วยกันภายใต้เรื่องราว โครงการ หรือกิจกรรมเดียวกันเพื่อแก้ปัญหา หรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (กรมวิชาการ, 2544)

การบูรณาการ หมายถึง การนำเนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกันและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวมและสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ทิตนา เขมมณี, 2545)

การบูรณาการ คือ การทำให้สมบูรณ์ (integration) คือ การทำหน่วยย่อยๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสมกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวกันให้ครบสมบูรณ์ในตัวเอง (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2548)

การบูรณาการ หมายถึง การเชื่อมโยงหลักความรู้และประสบการณ์ทุกชนิดในสาระการเรียนรู้ต่างๆ หล่อหลอมความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัยเข้ากับกิจกรรมด้วยวิธีการและกระบวนการที่ผสมกลมกลืนได้สัดส่วนสมดุล ยืดหยุ่น จนเกิดผลการปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน (เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว, 2548)

จากความหมาย ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การบูรณาการ หมายถึง การทำให้สมบูรณ โดยการนำความรู้หรือเนื้อหาสาขาต่างๆ มาผสมผสาน เชื่อมโยงให้สัมพันธ์กัน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุด และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพจริงและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.2 ลักษณะสำคัญของการบูรณาการ

ธำรง บัวศรี (2542) และวัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการบูรณาการอย่างสอดคล้องกันว่า

1. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ เพราะในปัจจุบันนี้ปริมาณของความรู้มีมากขึ้นเป็นทวีคูณ รวมทั้งมีความสลับซับซ้อนมากขึ้นเป็นลำดับ การเรียนการสอนด้วยวิธีการเดิม อาทิ การบอกเล่า การบรรยายและการท่องจำ อาจจะไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้ ผู้เรียนควรจะเป็นสำรวจความสนใจของตนเองว่าในองค์ความรู้หลากหลายนั้น อะไรคือ สิ่งที่ตนเองสนใจอย่างแท้จริง ตนควรจะแสวงหาความรู้เพื่อตอบสนองความสนใจเหล่านั้นได้อย่างไร เพียงใด และด้วยกระบวนการเช่นไร ซึ่งแน่นอนว่ากระบวนการเรียนการสอนลักษณะนี้ย่อมขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ไม่ใช่

2. เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้และพัฒนาการทางจิตใจ นั่นคือให้ความสำคัญแก่ จิตพิสัย คือเจตคติ ค่านิยม ความสนใจ และสุนทรียภาพแก่ผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ด้วย ไม่ใช่เน้นเพียงองค์ความรู้หรือพุทธิพิสัยเพียงอย่างเดียว อันที่จริงการทำให้ผู้เรียนเกิดความซาบซึ้งขึ้นเสียก่อนที่จะได้ลงมือศึกษานั้น นับได้ว่าเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญยิ่งสำหรับจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นทั้งแก่ผู้สอนและผู้เรียน

3. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ ความสัมพันธ์ของบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำในข้อนี้ก็มีนัยแห่งความสำคัญและความสัมพันธ์เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้อที่สอง เพียงแต่เปลี่ยน จิตพิสัย เป็น ทักษะพิสัย เท่านั้น

4. เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่ป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน คือ การตระหนักถึงความสำคัญแห่งคุณภาพชีวิตของผู้เรียนว่าเมื่อได้ผ่านกระบวนการเรียน

การสอนตามหลักสูตรแล้ว สิ่งที่เราเรียนที่สอนในห้องเรียนจะต้องมีความหมายและมีคุณค่าต่อชีวิตของผู้เรียนอย่างแท้จริง

5.เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เจตคติและการกระทำที่เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนอย่างจริงจัง ตอบสนองต่อคุณค่าในการดำรงชีวิตของผู้เรียนแต่ละคน การบูรณาการความรู้วิชาต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อตอบสนองความต้องการหรือเพื่อการตอบปัญหาที่ผู้เรียนสนใจจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ควรจะทำในขั้นตอนของการบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการบูรณาการไว้ ดังนี้

1.การบูรณาการระหว่างโรงเรียนกับบ้าน เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนในโรงเรียนกับชีวิตประจำวันที่บ้าน เมื่อเรียนครบถ้วนแล้ว ผู้เรียนมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น แสดงถึงคุณค่าของสิ่งที่เรียนอย่างแท้จริง

2.การบูรณาการระหว่างความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นสิ่งที่ผู้เรียนสนใจมากที่สุด แนะนำให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ เพื่อตอบสนองความสนใจเหล่านั้น ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย (Individual Differences)

3.การบูรณาการระหว่างความรู้กับการกระทำ ในการแสวงหาความรู้เพื่อเรียนรู้ นั้น จะต้องที่การปฏิบัติ คือ รู้แล้วต้องลงมือทำ การเรียนรู้แต่ทฤษฎีอย่างเดียวไม่เพียงพอ เพราะเมื่อปฏิบัติแล้วอาจจะมีข้อขัดข้อง มีปัญหาที่ต้องแก้ไขก็ได้ ดังนั้นการบูรณาการข้อนี้เน้นที่ทักษะนิสัย

4.การบูรณาการระหว่างพัฒนาการความรู้กับพัฒนาการทางจิตใจ การแสวงหาความรู้หรือเรียนรู้แล้วลงมือปฏิบัติ มีทักษะนิสัยแล้วก็ต้องมีจิตนิสัย หรือคุณลักษณะแฝงอยู่ด้วย คือ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ความสนใจ และสุนทรีย์ภาพ ครูผู้สอนต้องมีความอ่อนโยน เอื้ออาทรหวังดีและห่วงใยผู้เรียนจริงๆ จึงจะพัฒนาการจิตใจได้ผล

5.การบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้พร้อมๆ กัน เพื่อหลอหลอมให้เกิดความหลากหลายในชีวิต ซึ่งการบูรณาการวิชาต่างๆ ดังกล่าวต้องเหมาะสมกับความต้องการ และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.3 รูปแบบของการบูรณาการ

Jacob อ้างถึงใน Frazee และ Rudnitski (1998) ได้เสนอรูปแบบของการบูรณาการ 5 ลักษณะ ซึ่งเรียกว่า Five option for integration ไว้ดังนี้

1. Discipline Base เน้นเนื้อหาของแต่ละรายวิชาสอนแยกกัน
2. Parallel เป็นการสอน 2 วิชาในเนื้อหาพร้อมกัน (Concurrent Even)
3. Multidisciplinary เป็นการสอนหลายวิชาแยกกัน แต่สอนในหัวเรื่อง (theme) เดียวกัน

4. Interdisciplinary เป็นการสอนหลายวิชารวมกัน ในหัวเรื่อง (theme) เดียวกัน

5. Integrated เป็นการรวมระหว่างการผสมผสานเนื้อหาหลายวิชาเข้ากับกิจกรรมการเรียนการสอน

ถำรง บัวศรี (2542) แบ่งรูปแบบการบูรณาการหลักสูตรออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. บูรณาการภายในหมวดวิชา คือ การสร้างบูรณาการทำได้โดยนำเอาเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้ามาอยู่ภายใต้จุดประสงค์อย่างเดียวกัน เช่น ในหมวดสังคม หลักสูตรอาจกำหนดเป็นหัวข้อ “ชีวิตและการต่อสู้ของ ชนชาติไทย ” ซึ่งเนื้อหาครอบคลุมประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ศาสนา เศรษฐศาสตร์ ฯลฯ การผสมผสานในลักษณะนี้ไม่เพียงพอเป็นการผสมผสานในเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่ยังผสมผสานกิจกรรมการเรียนการสอนในขณะเดียวกัน เช่น จัดให้มีการร้องเพลง วาดภาพ และการแสดงศิลปะต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอนนั้นๆ ซึ่งเป็นการสอดคล้องกับแนวความคิดของ หลักสูตรที่ว่า การเรียนรู้ต้องมีลักษณะเป็นสหวิทยาการ

2. บูรณาการภายในหัวข้อและโครงการ คือ การนำเอาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ของวิชาหรือหมวดวิชาตั้งแต่ 2 วิชา หรือหมวดวิชาขึ้นไปมาผสมผสานกันในลักษณะที่เป็นหัวข้อ หรือโครงการ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียน และในแต่ละหัวข้อจะมีการแบ่งเป็นหน่วยการเรียน (Units of Learning) ด้วย ทำให้เกิดหลักสูตรบูรณาการที่เรียกว่าหลักสูตรเพื่อชีวิตและสังคม (The Social Process and Life Function Curriculum)

3. บูรณาการโดยผสมผสานปัญหาและความต้องการของผู้เรียนและของสังคม หลักสูตรที่ใช้การผสมผสานแบบนี้ ความจริงก็มีรูปแบบเหมือน 2 แบบแรกที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ อาจผสมผสานภายในหมวดวิชา หรือภายในหัวข้อและโครงการก็ได้ สิ่งที่แตกต่างออกไปคือ หัวข้อหรือหน่วยการเรียน หรือโครงการจะเน้น การแก้ปัญหาชีวิตประจำวันของผู้เรียน ไม่ว่าปัญหานั้นตัว ปัญหาชุมชน ปัญหาสังคม ฯลฯ ตัวอย่างหัวข้อ หรือหน่วยการเรียน ได้แก่ มลภาวะทางอากาศ น้ำ และเสียง

กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวถึง รูปแบบการบูรณาการไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 เน้นการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ต่างๆ ในลักษณะองค์รวม การบูรณาการเป็นการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนำกระบวนการเรียนรู้จากกลุ่ม สาระเดียวกัน หรือต่างกลุ่มสาระการเรียนรู้มาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจัดได้หลายลักษณะ เช่น

1. การบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงสาระ การเรียนรู้ต่างๆ กับหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตจริง หรือสาระที่กำหนดขึ้นมา เช่น เรื่อง สิ่งแวดล้อม น้ำ เป็นต้น ครู ผู้สอนสามารถเชื่อมโยงสาระและกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระ

ต่างๆ เช่น การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ไปแสวงหาความรู้ความจริงจากหัวข้อเรื่องที่กำหนด

2. การบูรณาการแบบคู่ขนาน มีผู้สอนตั้งแต่สองคนขึ้นไปร่วมกันจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วบูรณาการเชื่อมโยงแบบคู่ขนาน เช่น ผู้สอนคนหนึ่งสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องเงา ครูผู้สอนอีกคนอาจสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดระยะทาง โดยการวัดเงา คิดคำนวณในเรื่องเงาในช่วงเวลาต่างๆ จัดทำกราฟของเงาในระยะต่างๆ หรืออีกคนอาจให้ผู้เรียนรู้ศิลปะเรื่องเทคนิคการวาดรูปที่มีเงา

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ การบูรณาการในลักษณะนี้จะนำเนื้อหาจากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงเพื่อจัดการเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปผู้สอนมักจัดการเรียนการสอนแยกตามรายวิชา หรือกลุ่มวิชา แต่ในบางเรื่อง ผู้สอนจัดการเรียนการสอนร่วมกันในเรื่องเดียวกัน เช่น เรื่องวัฒนธรรมของชาติ ผู้สอนภาษาไทยจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนรู้ภาษา คำศัพท์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนสังคมศึกษาให้ผู้เรียนค้นคว้าหรือทำกิจกรรมชมรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และครู ผู้สอนสุขศึกษาอาจจัดให้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมให้ถูกสุขลักษณะ เป็นต้น

4. การบูรณาการแบบโครงการ ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการเป็นโครงการ โดยผู้เรียนและครู ผู้สอนร่วมกันสร้างสรรค์โครงการขึ้น โดยใช้เวลาการเรียนต่อเนื่องกันได้หลายชั่วโมง ด้วยการนำเอาจำนวนชั่วโมงของวิชาต่างๆ ที่ครู ผู้สอนเคยสอนแยกกันนั้นมารวมเป็นเรื่องเดียวกัน มีเป้าหมายเดียวกัน ในลักษณะของการสอนเป็นทีม เรียนเป็นทีม ในกรณีที่ต้องการเน้นทักษะบางเรื่องเป็นพิเศษ ครู ผู้สอนสามารถแยกกันสอนได้ เช่น กิจกรรมเข้าค่ายดนตรี กิจกรรมเข้าค่ายภาษาอังกฤษ กิจกรรมเข้าค่ายศิลปะ เป็นต้น

Fogarty อ้างถึงใน วลัย พานิช (2546) ได้เสนอรูปแบบการบูรณาการหลักสูตรไว้ 10 รูปแบบ ดังนี้

1. Fragmented เน้นเนื้อหาในแต่ละรายวิชาว่ามีความสมบูรณ์ในตัวเอง

2. Connected เน้นความเกี่ยวข้องภายในของเนื้อหา ทั้งมโนทัศน์และทักษะ ยังไม่เน้นความเกี่ยวข้องระหว่างเนื้อหาต่างสาขาวิชา เช่น ในวิชาสังคมศึกษามีการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับประเทศต่างๆ ดังนั้นมโนทัศน์ที่เชื่อมโยงเนื้อหา คือ ความเข้าใจในวัฒนธรรมที่หลากหลาย ดังนั้นคำถามของครูมีความสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเน้นความเชื่อมโยงสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาเหล่านั้น

3. Nested เน้นการนำทักษะต่างๆ มาบูรณาการภายในเนื้อหาแต่ละวิชาในหลักสูตร ซึ่ง Fogarty แนะนำว่า ทักษะชีวิตเป็นทักษะที่เหมาะสมสำหรับการนำมาบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการคิด

ทักษะทางสังคม ทักษะทางเทคโนโลยี (Technological skills) ทักษะทางศิลปะรวมทั้งทักษะในการจัดผังกราฟิก เป็นต้น ดังนั้นทุกๆ บทเรียนจะสามารถจัดให้อยู่ใน Nested Model ได้ทั้งนั้น

4. Sequenced เน้นความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและทักษะในแต่ละวิชา และสอนแยกไปตามเนื้อหาวิชา จัดหัวข้อเรื่องที่จะสอนใหม่ให้คู่ขนานกัน ดังนั้นการบูรณาการวิธีนี้จึงต้องทำงานเชื่อมกันระหว่างครูผู้สอนวิชาอื่น เช่น เรียนวรรณคดีในวิชาภาษาไทย ขณะเดียวกันก็เรียนประวัติบุคคลที่เรียนวรรณคดีนั้นในวิชาสังคมศึกษา หรือในวิชาคณิตศาสตร์ อาจเรียนทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

5. Shared เน้นความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ เนื้อหา และทักษะในแต่ละวิชา อาจไม่เกิน 2 วิชา Shared เป็นการบูรณาการที่จะต้องศึกษาเนื้อหาวิชาต่างๆ อย่างที่ลุ่มลึก (in-depth views) เพื่อให้เห็นสิ่งที่คาบเกี่ยวกัน (Overlap) หรือมีประเด็นร่วมกัน วิธี Shared เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ ในระดับพื้นฐาน เช่น ในวิชาสังคมศึกษาเรียนเรื่องอารยธรรมของอียิปต์ ส่วนในวิชาวิทยาศาสตร์เรียนชีววิทยาเกี่ยวกับกบ ดังนั้นสิ่งที่คาบเกี่ยวหรือมีประเด็นร่วมกันของทั้งสองวิชาในด้านของเนื้อหา คือ ศึกษาชีวิตกบ วิธีและขั้นตอนในการสถาปนากบในวิชาวิทยาศาสตร์ กับประเพณีการทำมัมมี่ในวิชาสังคมศึกษา ในด้านทักษะ คือ ทักษะการแก้ปัญหา และในด้านมโนทัศน์ คือ มโนทัศน์เรื่องโครงสร้าง และมโนทัศน์เรื่องระบบ หรือถ้าสอนวิชาดนตรีและศิลปะ สิ่งที่คาบเกี่ยวหรือมีประเด็นร่วมกันก็คือ มโนทัศน์เรื่องความคิดสร้างสรรค์ และรูปแบบทักษะ คือ มีนิสัยในการทำงานที่เป็นอิสระ การประเมินตัวเอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

6. Webbed ใช้หัวเรื่อง (Theme) เป็นแกนกลางในการจัดเนื้อหาวิชาต่างๆ รวมทั้งทักษะที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น หัวเรื่อง (Theme) ชื่อ เทคโนโลยีซึ่งเป็นการศึกษาความคิดเห็น เกี่ยวกับเทคโนโลยีในมุมมองของวิชาต่างๆ ได้แก่ สังคม ศึกษาในแง่ของผลกระทบ วิทยาศาสตร์ ศึกษาเรื่องเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ วิชาศิลปะ ศึกษาสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ในการออกแบบศิลปะ วิชาภาษา ศึกษาในเรื่องข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสื่อสาร เช่น แฟกซ์ อี-เมล อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

7. Threaded ใช้ทักษะที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องในแต่ละวิชาเป็นแกนหลัก เน้นทักษะการคิด การร่วมมือ และการจัดการมากกว่าการบูรณาการเนื้อหา แต่เนื้อหาเป็นสื่อสำคัญในการเรียนรู้ ทักษะ เช่น ใช้การเขียนเป็นทักษะในทุกรายวิชาที่เรียกว่า "Writing across the curriculum" หรือใช้ทักษะการคิดเน้นการวิเคราะห์ความมีอคติ (bias) ในแต่ละวิชาต่างๆ เช่น วิเคราะห์บทความในวิชาภาษา วิชาสังคมศึกษาใช้การตัดสินใจต่างๆ โดยปราศจากอคติ วิชาวิทยาศาสตร์วิเคราะห์การแปลผลการทดลองต่างๆ อย่างปราศจากอคติ หรือคณิตศาสตร์ เน้นที่การแปลข้อมูลอย่างปราศจากอคติ

8. Integrated ใช้หัวข้อ (Theme) เป็นแกนกลางเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่างๆ และทักษะต่างๆ เข้าด้วยกัน วิธี Integrated ใกล้เคียงกับวิธี Shared (รูปแบบที่ 5) แต่ใช้เนื้อหาวิชาต่างๆ มากกว่า และใช้ Webbed (รูปแบบที่ 6) หาความสัมพันธ์ของวิชาต่างๆ กับหัวข้อ (Theme) เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษาเรื่องเมฆ วัฏจักรของการเกิดเมฆ ชนิดของเมฆ เครื่องมือในการตรวจสอบสภาพอากาศและภัยพิบัติต่างๆ วิชาภาษา ศึกษารูปแบบการเขียนกลอน วิชาสังคมศึกษา ศึกษารูปแบบการปกครองประชาธิปไตยและการเลือกตั้งที่เป็นไปตำหน่งและตามวาระต่างๆ และวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาเรื่องมาตรการวัดและเปลี่ยนแปลงมาตราต่างๆ เช่น ชั่ง ตวง วัด เป็นต้น โดยมีทักษะการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และวิจัยเป็นประเด็นร่วมกันในกระบวนการการจัดกิจกรรม และท้ายสุดจะเป็นการเชื่อมโยงทุกวิชาสู่มนต์สนธิที่ใช้ Theme เรื่องวัฏจักรและรูปแบบการเปลี่ยนแปลง (Cycles and change patterns)

9. Immersed เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้ความรู้ความสนใจเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ การบูรณาการแบบนี้เน้นการเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน (Internal connection) เป็นการสร้างความหมายในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้น (Construction of meaning) เป็นการบูรณาการที่เกิดขึ้นภายในสมองของผู้เรียนเอง เช่น ผู้เรียนได้รับมอบหมายงานค้นคว้าเกี่ยวกับชีวิตของสัตว์ประเภทแมลง ผีเสื้อ หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ในวิชาศิลปะศึกษาผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบลวดลาย เขาอาจเชื่อมโยงลวดลายของปีกแมลงหรือปีกผีเสื้อมาเป็นลวดลายงานศิลปะของเขา รวมทั้งทำสตอปแอนิเมชันต่างๆ ผลงานของเขาที่ปรากฏแสดงให้เห็นทิศทางการสนใจในชีวิตวิทยา ดังนั้นครูต้องใช้กลยุทธ์ในการสอนต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมโยงการแสดงออก การเสนอผลงาน หรือความคิดเห็น จะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้แล้ว จึงเป็นการบูรณาการโลกแห่งความจริง (Real-world integration)

10. Networked เป็นการเชื่อมโยง (connect) ที่ขยายออกไปเป็นเครือข่าย วิธี Networked เป็นการบูรณาการที่ขยายต่อจาก Immersed (รูปแบบที่ 9) ผู้เรียนมีโอกาสขยายความสนใจต่างๆ โดยการศึกษาเรื่องที่ตนเองสนใจทั้งแนวกว้างและลึก เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเลือกแนวทางของตนเอง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความสามารถของตัวผู้เรียนและสาระการเรียนรู้ ซึ่งมีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้หลายแนวคิด ซึ่งได้แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาด้าน ความรู้ ทักษะ /กระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อมุ่งศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราว ประเด็น ปัญหา หัวข้อหรือประสบการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. การบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาด้าน ความรู้ ทักษะ/กระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตั้งแต่สองกลุ่มสาระการเรียนรู้ขึ้นไป เข้าด้วยกัน เพื่อมุ่งศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราว ประเด็น ปัญหา หัวข้อหรือประสบการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ อย่างเข้าใจลึกซึ้ง และชัดเจนใกล้เคียงกับความเป็นจริง ในชีวิตยิ่งขึ้น

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบบูรณาการไว้ 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบสอดแทรก (Infusion) เป็นการสอนแบบบูรณาการสอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่นๆ เข้าไปในวิชาของครูผู้สอน ครูวางแผนการสอนและดำเนินการสอนคนเดียว

2. แบบคู่ขนาน (Paralled Instruction) เป็นการสอนแบบวางแผนร่วมกัน สอนคนละวิชา ต่างคนต่างสอนไป แต่หัวข้อเรื่อง ความคิดรวบยอด ปัญหาเดียวกัน ระบุสิ่งที่ร่วมกัน จะนำไปสอน อย่างไม่ไปในวิชาของตน

3. แบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) เป็นการสอนคล้ายๆ แบบที่สอง ครูผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สอนต่างวิชากัน มุ่งสอนหัวเรื่อง ความคิดรวบยอด และปัญหา ต่างคนต่างสอน แต่มอบหมายให้ผู้เรียนทำโครงการร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงสาขาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน วางแผนโครงการร่วมกัน

4. แบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary Instruction) เป็นการสอนที่ ครูผู้สอนวิชาต่างๆ มาร่วมกันเป็นคณะ วางแผนปรึกษาหรือร่วมกันดำเนินการสอนนี้ ก็เรียนกลุ่ม เดียวกัน

2.4 การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้

Seely (1995) อธิบายว่า การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระ การเรียนรู้ วิธีการจะรวม เนื้อหาของทุกวิชามาอยู่ภายใต้หัวข้อเดียว โดยที่ทุกวิชาถูกนำเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ไม่มี วิชาใดโดดเด่น การบูรณาการจะเกิดขึ้นจากทุกวิชา กิจกรรมที่จัดขึ้นโดยใช้การบูรณาการระหว่าง วิชาานั้น จะทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดและแนวคิดต่าง ๆ แน่นแฟ้นขึ้น และช่วยเชื่อมโยง หัวข้อและเนื้อหาเข้าด้วยกันในสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่เป็นจริงเป็นจัง สิ่งสำคัญในการบูรณา การระหว่างวิชา คือ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ที่จะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็น และ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างวิชาได้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) กล่าวไว้ว่า การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นการกำหนดหัวเรื่องขึ้นมา แล้วนำความรู้จากวิชาต่างๆ มาเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กับเรื่องนั้น

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547) กล่าวไว้ว่า การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการโดยการนำสาระการเรียนรู้ตั้งแต่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ขึ้นไป ที่มุ่งสอนหัวเรื่อง ความคิดรวบยอด ปัญหาเดียวกัน โดยผู้สอนคนเดียว หรือหลายคน ช่วยกันสอน หรือต่างคนต่างสอน มีการมอบหมายงานหรือโครงการร่วมกัน หรือแยกกัน มีการเชื่อมโยงศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน ทำให้เข้าใจเรื่องนั้นได้ดียิ่งขึ้น

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2548) กล่าวไว้ว่า การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระ การเรียนรู้ เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระระหว่างวิชา หรือระหว่างศาสตร์ หรือระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป ภายใต้หัวเรื่อง (theme) มโนทัศน์ (concept) หรือปัญหา (problem) เดียวกัน ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการบูรณาการข้ามวิชา ข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ข้ามศาสตร์

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระ หมายถึง การสร้างหัวเรื่องขึ้นมา และนำเนื้อหาความรู้จากวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชา มาเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กับหัวเรื่องนั้น

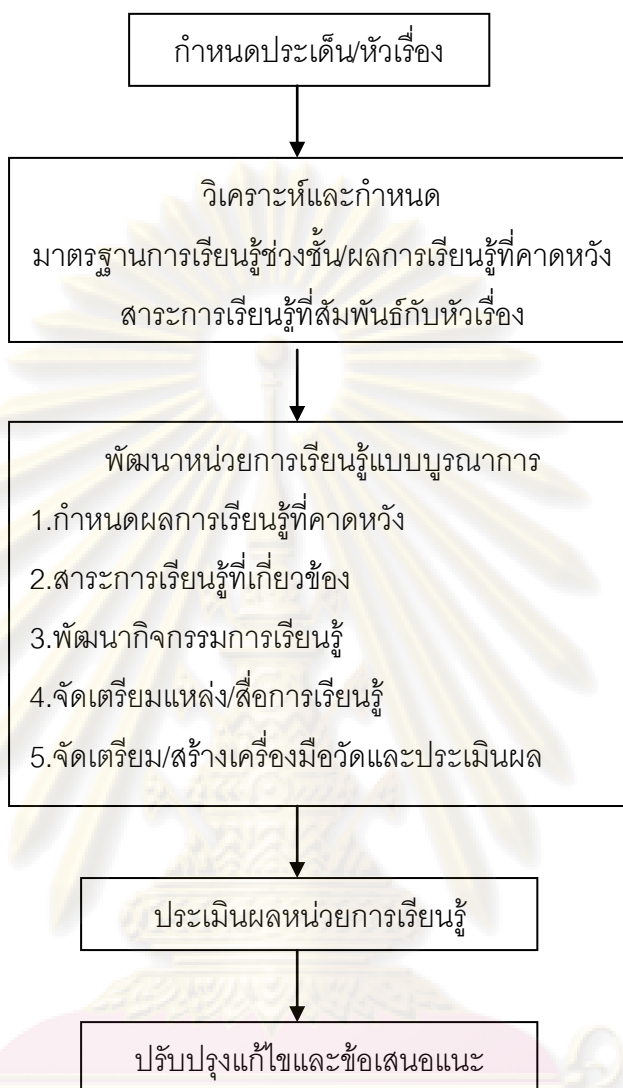
2.5 การสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547) ได้กล่าวถึงการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยสามารถออกแบบหน่วยการเรียนรู้ได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 เลือกหัวเรื่องก่อนเลือกประเด็น หรือเลือกประเด็นก่อนเลือกหัวเรื่อง แล้วจึงวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการ

ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการนี้ การกำหนดประเด็นหรือหัวเรื่องอาจได้มาจากนโยบายของสถานศึกษาหรือจากผู้สอนในระดับชั้น จากนั้นจึงมาพิจารณาดูว่า ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ตามประเด็นหรือหัวเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับสาระหรือกลุ่ม สาระการเรียนรู้ใด สามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดบ้าง แล้วกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมแหล่ง /สื่อการเรียนรู้ และจัดเตรียม /สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ได้พัฒนาไว้

แผนภูมิที่ 1 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการวิธีที่ 1



ที่มา : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2547

วิธีที่ 2 วิเคราะห์และเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ แล้วจึงเลือกประเด็นหรือหัวเรื่อง

ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการนี้ ผู้สอนในระดับชั้นเดียวกันมาร่วมกัน พิจารณาว่าในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอนอยู่นั้น มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นอะไรบ้าง และวิเคราะห์ว่ามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดและสาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดที่เหมาะสมจะนำมา บูรณาการ แล้วจึงกำหนดประเด็นหรือหัวเรื่องให้สอดคล้องกัน จากนั้นจึงทำหน่วยการเรียนรู้ โดย พิจารณาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง แล้วพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียม สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และจัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัด และประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว

ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ได้พัฒนาไว้

แผนภูมิที่ 2 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการวิธีที่ 2



ที่มา : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2547

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้
ดังนี้

1.กำหนดหัวเรื่อง (theme)

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 1 กำหนดหัวเรื่อง (theme) ก่อน

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 2 กำหนดหัวเรื่อง (theme) หลังจากผสมผสานวัตถุประสงค์

การเรียนรู้ร่วมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยกำหนด

- 1.1 จากมโนทัศน์ (concept)
- 1.2 จากประเด็นปัญหา (problem)
- 1.3 จากเรื่องที่เป็นปัญหา (issue)
- 1.4 จากเรื่องที่ต้องใช้การสืบสอบ แก้ปัญหา (problem solving)
- 1.5 จากแหล่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นคว้า (resource learning)
- 1.6 จากความสนใจของผู้เรียน (student' s interest)

2. ทำเครือข่ายความคิด (web) หรือผังความคิด (concept map) หรือผังกราฟิก (graphic organizers) เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของเรื่อง ดังนี้

- 2.1 เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง (theme)
- 2.2 หัวข้อเรื่อง (topic) และทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง เพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้

4. วางแผนจัดการเรียนรู้

- 4.1 ระบุมโนทัศน์สำคัญ
- 4.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 4.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4.4 เตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้
- 4.5 กำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้

2.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

Seely (1995) ได้กล่าวถึงการประเมินผลในการบูรณาการหลักสูตร โดยสรุปว่า การประเมินผลในการบูรณาการหลักสูตรไม่เหมาะสมกับการใช้การทดสอบหลังจากจบการเรียนรู้ในแต่ละบท หรือเป็นการทดสอบความรู้แบบแยกส่วน และไม่เหมาะสมกับการทดสอบในข้อสอบแบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ ซึ่งการประเมินผลในการบูรณาการหลักสูตรจึงไม่อาจใช้การประเมินผลในรูปแบบเดิมได้ การประเมินผลในรูปแบบใหม่ที่เหมาะสมคือ แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) การประเมินแบบอิงการปฏิบัติ และการประเมินผลแบบอิงการสังเกต

กรมวิชาการ (2544) ได้กล่าวถึงการประเมิน ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้ว่า ใน การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องประเมินตัวบ่งชี้ความสำเร็จของผู้เรียน การประเมินผล ต้องมีขั้นตอนที่ชัดเจน เมื่อใดจะใช้การประเมินผลแบบไหน ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ประเมินผลการเรียนของตน และต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน อันจะนำไปสู่การพัฒนา

ความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งต้องเป็น การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment) มี กระบวนหรือขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการ โดยวิเคราะห์จากหลักสูตร แม่บท หลักสูตรตามความต้องการของท้องถิ่น คู่มือการเรียน ฯลฯ โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับ ลักษณะ/ความหมายของผลสัมฤทธิ์

2. กำหนดแนวทางของงานที่ต้องปฏิบัติ

- งานที่ทุกคนต้องทำ
- งานที่ทำตามความสนใจ

3. กำหนดรายละเอียดของงาน

4. กำหนดกรอบการประเมิน

5. กำหนดวิธีการประเมิน

- การสังเกต
- การสัมภาษณ์
- การตรวจงาน
- การรายงานตนเองของผู้เรียน
- การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
- การใช้แบบทดสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง
- การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

6. กำหนดตัวผู้ประเมิน (ครู ผู้ปกครอง และผู้เรียน)

7. กำหนดเกณฑ์การประเมิน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการ ว่า ควรมีการประเมินผลเพื่อตรวจสอบกระบวนการคุณภาพ และ ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งการประเมินผลการปฏิบัติหรือการประเมินตามสภาพจริงมีความ เหมาะสมอย่างยิ่งที่ผู้สอนควรนำไปใช้ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ดังนี้

1. การประเมินคุณภาพ /ความสามารถของผู้เรียนที่ มีผลมาจากการ จัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ มีลักษณะเหมือนกับการประเมินทั่วไป กล่าวคือ มีการประเมิน 3 ด้านคือ การประเมินตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ การประเมินการเขียน คิด วิเคราะห์และสื่อความ และการ ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งไม่ควรมุ่งเน้นแต่ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเมื่อเสร็จสิ้นการ เรียนเท่านั้น แต่ควรประเมินระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นการประเมินผลจึงควรมีลักษณะเป็น การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

2.การประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment) จะเน้นประเมินทักษะการปฏิบัติ และผลงานจากการปฏิบัติ ซึ่งแตกต่างจากการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่เน้นประเมินทักษะการปฏิบัติ และผลงานที่ได้จากการคิดออกแบบสร้างสรรค์และปฏิบัติตาม บริบทของสิ่งที่เรารู้ หรือบริบทของชีวิตจริง

3.การกำหนดประเด็นการประเมิน (Rubrics) การประเมินตามสภาพจริงจะมีความเที่ยงตรง (Validity) ก็ต่อเมื่อประเด็นการประเมิน ครอบคลุม สิ่งที่จะประเมิน และจะเกิดความเชื่อมั่น (Reliability) เมื่อสร้างเกณฑ์การให้คะแนน อย่างชัดเจนเป็นปรนัย เนื่องจากประเด็นการประเมินมีความสำคัญดังกล่าวมาแล้วจึงควรกำหนดให้ครอบคลุมและใช้ประเมินได้กับทุกชิ้นงาน เพราะผลงานที่ได้จากการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ผลงานของผู้เรียนจะแตกต่างกันออกไปตามแนวทางของแต่ละคน (Self-directed)

2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการบูรณาการ

ธำรง บัวศรี (2542) และสุวิทย์ มูลคำ (2543) ได้กล่าวถึงข้อดีของการบูรณาการ ไว้อย่าง สอดคล้องกัน ดังนี้

- 1.เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชาที่เรียนกับวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนคติกว้างไกล จิตใจไม่คับแคบ
- 2.ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง หลากหลายรูปแบบ
- 3.ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไป ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องตรงตาม ความสนใจและความเป็นจริง
- 4.ส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้ง ส่งเสริมการค้นคว้าวิจัยด้วย

ธำรง บัวศรี (2542) และสุวิทย์ มูลคำ (2543) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการบูรณาการไว้ อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

- 1.เป็นวิธีการที่ทำได้ค่อนข้างยาก เพราะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ชำนาญในวิทยาการ ต่างๆ หลายฝ่าย และต้องเป็นความร่วมมืออย่างจริงจังและจริงจังด้วย
- 2.เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจะต้องทุ่มเททั้งความรู้ ประสบการณ์ และ ความสามารถอย่างเต็มที่ รวมทั้งในบางโอกาสจะต้องร่วมมือกันในการดำเนินกิจกรรมการเรียน การสอนด้วย จึงอาจจะก่อให้เกิดความยุ่งยากในการบริหารการจัดการเรียนการสอนได้
- 3.ความกว้างขวางของการบูรณาการหลักสูตรเข้าด้วยกัน อาจทำให้ผู้เรียนขาดความ ลึกซึ้งในการเรียนรู้ได้ครบทั้งสามพิสัย (พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย) เพราะถ้าผู้สอนไม่เอา

ใจใส่ทุ่มเทให้แก่การบูรณาการการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนอาจมองไม่เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา หรือวิชาการต่างๆ ได้ตามที่คุณสอนต้องการ

4. สภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมักจะทำหนดเวลาที่ตายตัวแน่นอน เช่น เป็นรายคาบ 50 นาที หรือ 1 ชั่วโมง อาจจะไม่สอดคล้องกับการจัดการสอนตามวิธีการนี้

ตอนที่ 3 การพัฒนาหลักสูตรตามแนวเค้าโครงเรื่อง (Thematic Approach)

การพัฒนาหลักสูตรตามแนวเค้าโครงเรื่อง (Thematic Approach) หมายถึง การจัดทำหลักสูตรอีกแนวหนึ่ง หัวใจของการจัดทำหลักสูตรในแนวนี้คือการสร้างหลักสูตรที่โยงทุกเรื่องและทุกประสบการณ์เข้าสู่เรื่องที่ตั้งไว้ ดังนั้นความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่และจัดให้กับผู้เรียนในหลักสูตรจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องหรือเค้าโครงที่วางไว้ทั้งสิ้น (Haas, 1998 อ้างถึงในสำลี ทองจิ๋ว, 2550) ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรตามแนวเค้าโครงเรื่อง มีดังนี้ (Haas, 1998 อ้างถึงในสำลี ทองจิ๋ว, 2550)

1. เลือกหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นเค้าโครงเรื่องที่ใช้กำหนดสาระความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และทัศนคติที่จัดให้กับผู้เรียน หัวข้อเรื่องหรือเค้าโครงเรื่องนี้จะต้องกว้างและครอบคลุมสาระที่กว้างและหลากหลาย หรือครอบคลุมระบบที่หลากหลาย (เช่น ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ระบบการวางผังเมือง ระบบนิเวศ ฯลฯ) ซึ่งผู้จัดหลักสูตรนอกจากจะต้องทำการเชื่อมโยงสาระและระบบที่เกี่ยวข้องกับเค้าโครงเข้าด้วยกันแล้ว ยังต้องให้ความรู้ และประสบการณ์ที่จัดให้นี้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนอีกด้วย

2. ออกแบบหลักสูตรในแบบบูรณาการ

3. ออกแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดทำหลักสูตร นั่นคือรูปแบบการสอนต้องเอื้อต่อการเรียนรู้เรื่องที่กำหนดไว้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ไปกับสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัวในชีวิตประจำวันได้ และต้องเอื้อให้ผู้เรียนเกิดความกระหายใคร่รู้เรื่องนั้นๆ มากขึ้นถึงขั้นต้องการหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

การออกแบบการสอนในที่นี้ครอบคลุมเรื่องของการจัดสรรเวลาเรียน การกำหนดคาบเรียนที่ยืดหยุ่นพอที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถตอบสนองความกระหายใคร่รู้ของผู้เรียน การสอนแบบทัศนศึกษานอกสถานที่ การเชิญวิทยากรมาให้ความรู้และประสบการณ์ ตลอดจนการทดลองเชิงวิทยาศาสตร์ และโดยเฉพาะการทำโครงการตามความสนใจของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่อง จึงค่อนข้างเหมาะสมกับการจัดหลักสูตรในแนวนี้

4. การสนับสนุนการนำเสนอผลงานการค้นคว้า และโอกาสในการแลกเปลี่ยนข้อค้นพบที่ได้จากการเรียนรู้เป็นอีกขั้นหนึ่งซึ่งมีความจำเป็นมากสำหรับหลักสูตรตามแนวเค้าโครงเรื่องนี้ เนื่องจากหลักสูตรที่จัดในแนวนี้เน้นที่การทำโครงการ การนำเสนอผลการค้นคว้า การทดลอง และ

ข้อความที่นักเรียนได้รับเป็นระยะๆ จึงเป็นเรื่องที่จำเป็น โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ตอนที่ 4 การเรียนรู้โดยการทำโครงการ

การทำวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าและแบ่งการนำเสนอเรื่องการเรียนรู้โดยการทำโครงการเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ความหมายของการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ขั้นตอนการทำโครงการ และความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์และองค์ประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยการทำโครงการ

การเรียนรู้โดยการทำโครงการ เป็นการสืบค้นเรื่องราวที่กว้างและลึก เป็นความสนใจและพลังใจที่มีคุณค่าอย่างยิ่งของเด็ก เด็กได้มีส่วนร่วมในการค้นคว้าสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่น่าสนใจมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Katz, 2000)

การเรียนรู้โดยการทำโครงการ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่ง เน้นศูนย์กลางทางความคิด หลักสำคัญคือการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหากิจกรรมอย่างมีความหมาย นักเรียนควบคุมการเรียนรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง (Buck Institute for Education, 1999)

การเรียนรู้โดยการทำโครงการ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของนักเรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลายๆ สิ่งที่สงสัยและอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญญาหลายๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อสรุป หรือผลการศึกษา หรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้น (ลัดดา ภูเกียรติ, 2544)

การเรียนรู้โดยการทำโครงการ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นใดไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน และการนำเสนอผลงาน โดยทุกๆ ไปในการทำโครงการสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ (กรมวิชาการ, 2544)

การเรียนรู้โดยการทำโครงการ เป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยมีผู้สอนคอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน และการนำเสนอผลงาน ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ตั้งแต่โครงการเล็กๆ จนกระทั่งถึงโครงการใหญ่ๆ ที่มีความซับซ้อน ซึ่งต้องใช้ความรู้ วิธีการ และทักษะกระบวนการหลายๆ อย่าง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2547)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยการทำโครงการเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ผู้เรียนจะสามารถสรุปผลการเรียนรู้และนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

4.2 ขั้นตอนการทำโครงการ

การทำโครงการ เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องกันไปตั้งแต่การคิดเรื่องที่จะให้ความสนใจในสิ่งรอบๆ ตัว ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ ซึ่ง จิราภรณ์ ศิริทวิ (2539) และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2542) ได้เสนอขั้นตอนการทำโครงการ ดังนี้

1. กำหนดปัญหา หรือหัวข้อที่ต้องการศึกษา ในขั้นต้นควรศึกษาจากสิ่งที่ใกล้ตัวก่อน เพื่อให้เกิดความคุ้นเคย สามารถนำมาตั้งคำถามในเรื่องนั้นๆ
2. กำหนดตัวแปร (ถ้ามี)
 - 2.1 ตัวแปรที่ต้องการศึกษาเป็นตัวแปรต้น
 - 2.2 ผลที่ตามมาเป็นตัวแปรตาม
 - 2.3 ตัวแปรที่ต้องการควบคุม เพื่อให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือเป็นตัวแปรควบคุม
3. ออกแบบการทดลอง หรือสร้างแผนที่ความคิด หรือกำหนดวิธีการ หรือแหล่งข้อมูลที่ ต้องไปศึกษา
4. ดำเนินการทดลอง หรือศึกษาตามแผนที่วางไว้ หรือการทำงานภาคสนาม ประกอบด้วย การศึกษาค้นคว้าโดยตรง การเดินทางเข้าพื้นที่สำรวจ ทำให้นักเรียนศึกษาค้นคว้ารับรู้ได้จากการสังเกตอย่างใกล้ชิด
5. สรุปและอภิปรายผล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาประเมิน จัดเตรียม และ การเสนอบันทึกรายงานผล
6. นำเสนอผลการศึกษาในรูปรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศแสดงสิ่งที่ศึกษาหรือรายงานด้วย วาจา

กรมวิชาการ (2544) ได้เสนอแนะขั้นตอนการทำโครงการ ดังนี้

1. การคิดและการเลือกหัวเรื่อง นักเรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการด้วยตนเอง หัวเรื่องของโครงการจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ของนักเรียนเอง หัวเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน การกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น ควรมีแหล่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและสนใจ รวมถึงควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี

- 1.1 ความเหมาะสม
- 1.2 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้
- 1.3 ระยะเวลา
- 1.4 ความปลอดภัย
- 1.5 แหล่งความรู้

2. การวางแผนการทำโครงการ รวมทั้งการเขียนเค้าโครงของโครงการที่ต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการทำโครงการเป็นไปอย่างรัดกุม รอบคอบ ตามลำดับขั้นตอน แล้วเสนอต่อครูที่ปรึกษาเพื่อดำเนินการขั้นต่อไป

3. การดำเนินงาน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุไว้ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ให้พร้อม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียด รอบคอบ ประหยัด และปลอดภัย ในการทำงาน บันทึกข้อมูลต่างๆ ผลที่เกิดขึ้น ปัญหา และข้อคิดเห็นให้เป็นระเบียบและครบถ้วน

4. การเขียนรายงาน เป็นวิธีการสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้รับ ข้อสรุป และข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการ การเขียนรายงานโครงการควรใช้ภาษาที่ง่าย ชัดเจน ครอบคลุมประเด็นสำคัญทั้งหมดของโครงการ

5. การนำเสนอโครงการ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ ทำให้ผู้อื่นได้รับความรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา และระดับของนักเรียน อาจมีการจัดแสดงและอธิบายด้วยคำพูด การบรรยาย การใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อสำคัญคือพยายามนำเสนอผลงานให้ดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ความถูกต้องของเนื้อหา

ลำลี ทองธิว (2548) ได้เสนอแนะขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลอง โดยโครงการวิทยาศาสตร์เกิดจากความสนใจที่ต้องการจะค้นหาวิธีแก้ปัญหาให้กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันเสนอหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลอง และระบุวัตถุประสงค์ ตลอดจนประโยชน์ที่จะได้รับเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองนั้น

2.นักเรียนร่วมกันออกแบบโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลอง เริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน การทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง กำหนดเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองที่จำเป็น วิธีการเก็บข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินผล วิธีการนำเสนอผลการทดลอง และคำนวณงบประมาณที่จะใช้ในโครงงานวิทยาศาสตร์โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองของกลุ่ม เพื่อนำเสนอครูที่ปรึกษาโครงการ

3.นักเรียนลงมือทดลองและบันทึกข้อมูล

4.นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดลอง

5.นักเรียนศึกษา แปลผลการทดลอง ประเมินค้นหาจุดแก้ไข หรือย้ายการทดลอง

6.นักเรียนสรุป และอภิปรายผลการทดลอง

7.นักเรียนนำเสนอผลการทดลองในรูปรายงานข้อเขียน และนำเสนอปากเปล่า

ชาติรี เกิดธรรม (2547) แบ่งขั้นตอนการทำโครงงานเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงงาน

การเลือกโครงงานควรเป็นไปตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และความ ต้องการของตนเอง การสำรวจและการเลือกเรื่องที่จะทำโครงงาน เป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ก็เพื่อที่จะได้ข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องที่จะทำการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้โครงงานประสบผลสำเร็จได้มากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการขอคำปรึกษา การสอบถามข้อมูลจากผู้ เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้อง และยังรวมไปถึงการสำรวจวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ในการทำโครงงานด้วย

ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน

การเขียนเค้าโครงของโครงงาน ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ที่จำเป็น ซึ่งควรประกอบด้วย องค์ประกอบและรูปแบบดังต่อไปนี้ ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ระยะเวลา ดำเนินงาน แนวคิด ที่มา และความสำคัญหรือปัญหา หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ศึกษา สมมติฐานของการศึกษา (ถ้ามี) ขั้นตอนการดำเนินงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 4 การปฏิบัติโครงงาน

การปฏิบัติโครงงาน เป็นการดำเนินงานตามแผนการดำเนินงานที่ได้กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงงาน หลังจากที่โครงงานได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาหรืออาจารย์ผู้สอนแล้ว ในการปฏิบัติงานตามโครงการต้องปฏิบัติด้วยความรอบคอบ ประหยัด ต้องมีการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้อย่างละเอียด ซึ่งรวมถึงปัญหา อุปสรรคต่างๆ ด้วย ต้องจัดข้อมูลให้เป็นระบบ ระเบียบ

เพื่อที่จะได้นำเสนอข้อมูลได้ง่ายและถูกต้อง รวมทั้งเพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการดำเนินงานในครั้งต่อไปด้วย

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการเขียนรายงานสรุปผลรายงานผลการดำเนินโครงการ และประเมินผลงานของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลการดำเนินโครงการ ตลอดจนข้อสรุปว่าได้ผลตามจุดประสงค์เพียงใด มีข้อบกพร่องอย่างไร และมีข้อสังเกต แนวคิดที่ได้จากการทำงานนี้

อย่างไร

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลงาน การแสดงผลงาน

ขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการคือการนำเสนอผลงาน เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบ อาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ขึ้นกับลักษณะของโครงการ อาจเป็นแบบจำลอง เอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นสื่อมัลติมีเดีย หรือนำเสนอในรูปแบบของแผนโครงการในการจัดนิทรรศการหรือนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยวาจา รายงาน หรือการสาธิตก็ได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการทำโครงการที่สำคัญไว้ ดังนี้

1. การคิดและเลือกปัญหาที่จะศึกษา / หัวข้อเรื่อง

เป็นการคิดหาหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ โดยผู้เรียนต้องตั้งต้นด้วยคำถามที่ว่า จะศึกษาอะไร ทำไมต้องศึกษาเรื่องดังกล่าว ซึ่งการเลือกปัญหาที่จะศึกษาเพื่อทำโครงการนั้น ผู้เรียนควรเป็นผู้คิดและเลือกปัญหาด้วยตนเอง อาจมาจากความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเอง หรือได้แนวความคิดจากเรื่องที่เรียน จากหนังสือต่างๆ และจากการไปศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้รวมไปถึงการขอคำปรึกษา หรือการหาข้อมูล หรือรายละเอียดอื่นๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เกี่ยวข้องทุกระดับ รวมทั้งการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งการดำเนินงานตามขั้นตอนนี้จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดต่างๆ ของเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมมากขึ้น รวมทั้งทำให้เห็นถึงขอบข่ายของภาระงานที่จะดำเนินการ

3. การเขียนเค้าโครงของโครงการ

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ อาจใช้การระดมสมอง ถ้าเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้ร่วมงานและผู้เกี่ยวข้องทุกคน ได้มองเห็นภาระงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น รวมทั้งได้ทราบถึงบทบาทและระยะเวลาในการดำเนินงาน เมื่อเกิดความชัดเจนแล้วจึงนำเอามาคำหนดเขียนเป็นเค้าโครงของโครงการ ซึ่งโดยทั่วไปเค้าโครงของโครงการจะประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ คือ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ หลักการและเหตุผล จุดหมาย /วัตถุประสงค์

สมมติฐานของการศึกษา (ในกรณีที่เป็นโครงการทดลอง) ขั้นตอนการดำเนินงาน ระยะเวลาดำเนินงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม

4. การลงมือทำโครงการ

เป็นการดำเนินงานตามแผนที่ได้กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการที่ได้รับความเห็นชอบ จากครู- อาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการ ระหว่างปฏิบัติงาน ผู้เรียนต้อง ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ คำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจน คำนึงถึงสภาพแวดล้อม ต้องมีการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้อย่างละเอียดว่าทำอะไร ได้ผลอย่างไร มีปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขอย่างไร การบันทึกข้อมูลเหล่านี้ ต้องจัดทำอย่างเป็นระบบ เพื่อจะได้นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงการดำเนินงานในโอกาสต่อไป

5. การเขียนรายงาน

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ เป็นการสรุปรายงานผลการดำเนินงานโครงการ เพื่อให้ผู้อื่น ได้ทราบถึงแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลที่ได้รับ ตลอดจนข้อสรุป ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกี่ยวกับ โครงการ การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมาให้ ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้ ส่วนนำ บทนำ วิธีดำเนินงาน ผลการศึกษา สรุปและข้อเสนอแนะ และ เอกสารอ้างอิง

6. การแสดงผลงาน

เป็นการนำเสนอผลการดำเนินโครงการทั้งหมดมาเสนอให้ผู้อื่นได้ทราบ ซึ่งผลผลิตที่ได้ จากการดำเนินงานโครงการประเภทต่างๆ มีลักษณะเป็นเอกสาร รายงาน ชิ้นงาน แบบจำลอง ตามประเภทของโครงการที่ปฏิบัติ การนำเสนอผลงานเป็นการจัดโอกาส ให้ผู้เรียนแสดง ความสามารถในการแสดงผลงาน การพูด อธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจ กล่าวแสดงความคิดเห็นต่อหน้า ผู้อื่นด้วยความมั่นใจ การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายแบบ เช่น จัดแสดงนิทรรศการและอธิบาย ด้วยวาจา จัดแสดงนิทรรศการโดยไม่มีผู้อธิบาย การรายงานด้วยวาจาต่อที่ประชุม หรือทำ เป็นสื่อ สิ่งพิมพ์ การจัดทำสื่อมัลติมีเดีย เป็นต้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2548) ได้เสนอแนะขั้นตอนการทำโครงการ ดังนี้
ขั้นตอนการทำโครงการ คือ การใช้ขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง

นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการศึกษา คือ การสังเกต การศึกษาเรื่องราว วัต่างๆ ในแหล่ง ต่างๆ เพื่อทำให้เห็นปัญหา จากนั้นก็คาดคะเนติดตามปัญหา โดยการศึกษาหลักการทฤษฎีที่ สันับสนุนเรื่องนั้น แล้วใช้ความรู้ที่ศึกษามาเป็นแนวทางในการออกแบบการทำโครงการ หรือเขียน เป็นโครงการทำโครงการขึ้น ต่อจากนั้นก็ดำเนินการปฏิบัติตามโครงการ ขั้นสุดท้าย คือ การ นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามโครงการมาเขียนรายงานโครงการเพื่อเผยแพร่สู่ชุมชนต่อไป
ขั้นตอนดังกล่าวปรากฏดังแผนภูมิต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการทำโครงการ



ที่มา : พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2548

4.3 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการทดลองด้วยตนเองตามความสนใจ หรือตามปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาคำตอบ (ลำลี ทองธิว , 2550) ซึ่งองค์ประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบหลักๆ ดังนี้

องค์ประกอบส่วนนำ เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับชื่อโรงเรียน ระดับชั้น ชื่อกลุ่มของนักเรียน ตลอดจนถึงชื่อและจำนวนสมาชิกในกลุ่ม ระยะเวลาที่ใช้ในการทำโครงการ งบประมาณ

โดยรวม และชื่อของอาจารย์ที่ปรึกษาประจำกลุ่ม จากนั้นจะเป็นองค์ประกอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการทำงาน

องค์ประกอบแรก คือ **หัวข้อ** ของโครงการซึ่งมาจากความสนใจ ปัญหาที่พบ หรือจากความต้องการหาคำตอบให้กับเรื่องนั้นๆ

องค์ประกอบต่อมาคือ **เหตุผล** หรือที่มาของหัวข้อเรื่องที่กำหนดขึ้น หรือตั้งปัญหาจากความสนใจ

องค์ประกอบที่สามคือ **สมมติฐาน** หรือการคาดคะเนคำตอบของนักเรียน

องค์ประกอบต่อมาคือ **จุดประสงค์หรือวัตถุประสงค์** ของการทำโครงการ

องค์ประกอบที่ห้าคือ **การออกแบบการทดลอง** ซึ่งจะเป็นเรื่องของขั้นตอนที่ใช้ในการทดลอง ชั้นนี้นักเรียนจะต้องใส่ตัวแปรควบคุมและตัวแปรตาม สำหรับการเปรียบเทียบผลการทดลอง หรืออีกนัยหนึ่งคือเป็นการทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานซึ่งเป็นการคาดคะเนคำตอบที่นักเรียนตั้งไว้นั่นเอง

ต่อด้วยองค์ประกอบที่ว่าด้วย**เครื่องมือ**ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการทดลอง

องค์ประกอบที่เจ็ดคือ **การคำนวณค่าใช้จ่าย และเวลาในการทดลอง** ซึ่งถ้าจะทำเป็นตารางเวลาให้ดูด้วยก็จะชัดเจนขึ้นรวบรวมข้อมูล

องค์ประกอบสุดท้ายสำหรับโครงร่างของโครงการวิทยาศาสตร์จะเป็นเรื่องของ **ผลที่คาดว่าจะได้รับการทดลองนี้** ซึ่งแน่นอนว่าจะต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับข้อความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน หรือที่ส่งผลโดยตรงต่อการลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองนั่นเองแปรผล

ตอนที่ 5 โปรแกรมการสอน

การทำวิจัยเรื่อง ผลของโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องโปรแกรมส่งเสริมความรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าและแบ่งการนำเสนอเรื่องโปรแกรมส่งเสริมความรู้เป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย ความหมายของโปรแกรมการสอน องค์ประกอบของโปรแกรมการสอน กระบวนการในการพัฒนาโปรแกรมการสอน และการประเมินผลโปรแกรมการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ความหมายของโปรแกรมการสอน

โปรแกรมการสอน หมายถึง รายละเอียดของแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้การสอนเพื่อมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนโดยทั่วไป หรือนักเรียนที่มีคุณลักษณะพิเศษ เช่น เด็กที่มีความสามารถพิเศษ เด็กพิการ เด็กที่มีผลการเรียนต่ำ ให้นักเรียนนั้นได้รับการพัฒนาไปตาม

จุดมุ่งหมายหรือลักษณะของโปรแกรมที่วางไว้ เช่น การพัฒนาโปรแกรมการศึกษาสำหรับเด็ก พิเศษ โปรแกรมการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) โปรแกรมการศึกษาทางอาชีพ โปรแกรมการเตรียมความพร้อมทางอาชีพ เป็นต้น (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2529)

โปรแกรมการสอน หมายถึง รายละเอียดของแนวการจัดประสบการณ์กิจกรรมการเรียน การสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยทั่วไปหรือผู้เรียนที่มีลักษณะพิเศษ เช่น เด็กความสามารถพิเศษ เด็กพิการ เด็กที่มีผลการเรียนต่ำ ให้ผู้เรียนนั้นได้รับการพัฒนาไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด โดยที่ผู้สร้างโปรแกรมการสอนจะเรียกโปรแกรมต่างกันไปตามจุดมุ่งหมาย หรือลักษณะ โปรแกรมที่วางไว้ โปรแกรมการศึกษาสำหรับเด็กพิเศษ โปรแกรมการเตรียมความพร้อมทางอาชีพ เป็นต้น ส่วนใหญ่รายละเอียดของโปรแกรมการสอนจะประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์ ลักษณะของ โปรแกรม การคัดเลือกนักเรียนเข้าร่วมโปรแกรม วิธีการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล เช่น (อัมพรรัตน์ วัฒนะโชติ, 2536)

โปรแกรมการสอนเป็นเหมือนสื่อหน้าที่ก่อให้เกิดลำดับขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียน การสอนที่จำเป็น โดยมีภาระที่สำคัญในการสร้างการเปลี่ยนแปลงอย่างสมบูรณ์ และมี ประสิทธิภาพให้กับผู้เรียน จากความสามารถหรือพฤติกรรมในระดับกว้างๆ ในตอนต้น ไปสู่ ความสามารถหรือพฤติกรรมที่มีความเฉพาะเจาะจงในตอนท้าย (Rothwell and Cookson, 1997)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า โปรแกรมการสอน หมายถึง แนวทางการจัด กิจกรรมการเรียนรู้อุปกรณ์ให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความสามารถ ให้เกิดขึ้นหรือเพิ่ม มากขึ้นตามแนวทางที่วางไว้ โดยที่โปรแกรมจะมีชื่อเรียกต่างกันออกไปตามแต่ผู้สร้างจะกำหนด

5.2 องค์ประกอบของโปรแกรมการสอน

Cooper and Worden (1983 อ้างถึงในหทัยรัตน์ คงวัฒนะ , 2539) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของโปรแกรม ดังนี้

- 1.จุดประสงค์
- 2.ความต้องการของผู้เรียน ลักษณะผู้เรียน ความสามารถของผู้เรียน
- 3.กระบวนการเรียนการสอน
- 4.สื่อ วัสดุอุปกรณ์ หนังสือ เกม และสิ่งอื่นๆ ที่ต้องการใช้

Niedermeyer (1992 อ้างถึงใน ดาวใจ อินทร์จันทร์, 2543) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของ โปรแกรม ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องมีความชัดเจน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรม
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ที่อยู่ในแผนการสอนของโปรแกรมต้องครอบคลุมประเด็นปัญหาที่กำหนดในโปรแกรม
3. แผนการจัดการเรียนการสอนต้องตรงตามจุดประสงค์ของโปรแกรม
4. จัดวัสดุ อุปกรณ์ สื่อการสอนต่างๆ สำหรับให้นักเรียนได้ปฏิบัติ มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และมีความน่าสนใจสำหรับนักเรียน
5. รายละเอียดของเนื้อหาควรนำเสนอทั้งในด้านดีและด้านเสีย
6. การประเมินผล ควร มีแบบประเมินผลหรือเครื่องมือที่ใช้วัดกระบวนการพัฒนาด้านต่างๆ หรือการปฏิบัติของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
7. วัตถุประสงค์ สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลของโปรแกรม ต้องมีความสอดคล้องกัน
8. การนำโปรแกรมไปใช้ต้องตรวจสอบดูว่าสื่อการสอนและกิจกรรมนั้นเหมาะสมกับครูและนักเรียนหรือไม่
9. ทำการรวบรวมข้อมูลจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของโปรแกรมหรือไม่

5.3 กระบวนการในการพัฒนาโปรแกรมการสอน

Hotchkis (1987 อ้างถึงในวิชัย ดิสสระ , 2536) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดโปรแกรมการสอนไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (List Unit) ผู้สอนต้องศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ทราบว่าโปรแกรมนี้ๆ กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง
2. การจัดเนื้อหาที่สอนให้เรียงตามขั้นตอน (Plan in Order) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเนื้อหาว่าจะจัดกิจกรรมในหัวข้อใดตามลำดับก่อนหลัง เพื่อการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน
3. การพิจารณาความสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ (Mark the Essential Unit) เป็นการพิจารณาว่าหน่วยใดมีความสำคัญมากที่จะนำไปใช้ในบทต่อไป เพื่อการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนนำไปสู่การเรียนรู้ในบทเรียนต่อไปได้
4. การพิจารณาบทเรียนในหน่วยที่จะสอน (Take Unit) เป็นการสร้างหน่วยการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการนำหน่วยการเรียนรู้ มาแยกเป็นหัวข้อย่อย พร้อมกับกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. การทำข้อทดสอบระหว่างการเรียน (Formative Test) ควรคำนึงถึงความสามารถของผู้

เรียน ซึ่งเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก โดยคำนึงถึงจำนวนข้อสอบและเวลาที่เหมาะสม

6. การทดสอบรวม (Summative Test) สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบควรมีระดับความยากง่ายพอเหมาะ ให้นักเรียนทั้งชั้นทำได้ โดยการตั้งเกณฑ์ต่ำสุด

McLaughlin and Eaves (1976 อ้างถึงในศุภกร เกษเกล้า, 2544) ได้เสนอกระบวนการในการพัฒนาโปรแกรมไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินผลผู้เรียน (Assessment) เป็นการประเมินผลผู้เรียนก่อนเข้าร่วมในโปรแกรม ข้อมูลส่วนนี้สามารถนำมาจากการสัมภาษณ์ สอบถามผู้ปกครองหรือครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เรียน นอกจากนี้อาจเก็บข้อมูลจากการทดสอบหรือการสังเกตผู้เรียนโดยตรง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างโปรแกรม

2. การตั้งเป้าหมายและจุดประสงค์ในการเรียนการสอน (Setting goals and instructional objective) ขั้นตอนนี้คือ การกำหนดเป้าหมายทั่วไปซึ่งอาจอยู่ในขอบเขตของหลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียน และทำการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อความที่แสดงถึงพฤติกรรมที่คาดหวังว่าจะเกิดกับผู้เรียนที่เฉพาะเจาะจงลงไป

3. การวิเคราะห์งาน (Task analysis) เป็นขั้นตอนการตีความทักษะและเนื้อหาในการเรียนออกมาเป็นขั้นตอนย่อยๆ ซึ่งอาจจัดเรียงตามลำดับความยากง่าย เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน

4. การเลือกและการใช้กลยุทธ์ในการเรียนการสอนรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ (Selection and use of instructional strategies, including materials) กลยุทธ์ในการเรียนการสอน คือ การกำหนดว่าผู้สอนจะสอนอย่างไร การฝึกหัด การให้ผลย้อนกลับ การให้แรงเสริม รวมถึงการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนนั้นๆ ด้วย

5. การประเมินผลโปรแกรม (program evaluation) หลังจากใช้โปรแกรมแล้วก็จะต้องมีการประเมินผลโปรแกรม นั่นคือการประเมินผลผู้เรียนในโปรแกรมว่าได้เกิดพฤติกรรมหรือบรรลุเป้าหมายของโปรแกรมที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งถ้าไม่ ก็จำเป็นต้องตรวจสอบข้อบกพร่องของโปรแกรมในส่วนต่างๆ อาทิเช่น ความถูกต้องของขั้นตอนในการเรียนการสอน การเลือกในโปรแกรม เป็นต้น เพื่อทำการปรับปรุงต่อไป

5.4 การประเมินผลโปรแกรมการสอน

Gagne, Briggs and Wager (1979) ได้กล่าวถึงการประเมินผลโปรแกรมการสอน ว่าจุดมุ่งหมายสำคัญของการประเมินผลโปรแกรมการเรียนการสอนก็คือ การหาข้อสรุปของผลที่เกิดจากการเรียนการสอน ในโปรแกรมที่มีต่อผลผลิต (outcomes) ที่ได้จากโปรแกรม ซึ่งก็คือ

ความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหรือเพิ่มมากขึ้นหลังได้เข้าเรียนในโปรแกรม ดังนั้นตัวแปรสำคัญที่ต้องวัดในการประเมินผลโปรแกรมการเรียนการสอนก็คือ ความสามารถจากตัวผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามการวัดผลที่เกิดอาจไม่สมบูรณ์เพราะมีตัวแปรแทรกซ้อนอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นเราจำเป็นต้องควบคุมหรืออธิบายถึงตัวแปรแทรกซ้อนที่ส่งผลต่อผลผลิตได้ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ตัวแปรแทรกซ้อนต่างๆ เช่น สมรรถภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน การสนับสนุนการเรียนรู้จากชุมชน หรือแม้แต่กระบวนการเรียนการสอนในโปรแกรมเอง ดังนั้นถ้าไม่สามารถที่จะควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้จึงจำเป็นที่จะต้องมีการวัดและประเมินตัวแปรแทรกซ้อนเหล่านั้นเพื่อนำมาอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมการเรียนการสอน เช่น

1. ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน (Process variables) ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนในโปรแกรม กระบวนการที่เกิดขึ้นนั้นสามารถกลายเป็นตัวแปรที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพที่แท้จริงของโปรแกรม การเรียนการสอนนั้นได้ ตัวอย่างเช่น การลำดับขั้นตอนการเรียนการสอน หรือเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น ตัวแปรเหล่านี้สามารถใช้ในการสังเกตจากคนอื่นๆ (observer) เพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นขณะมีการจัดการเรียนการสอน

2. ตัวแปรด้านการสนับสนุน (Support variables) เป็นตัวแปรที่อาจมาจากภายในโรงเรียนหรือจากบ้านของนักเรียนหรือชุมชน เช่น การสนับสนุน ด้านแหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนในโปรแกรม การวัดและประเมินสามารถทำได้หลายอย่าง อาทิ การออกแบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ เป็นต้น

Tyler (1949 อ้างถึงในเพ็ญรุ่ง เพ็ชรกิจ , 2539) ได้กล่าวถึงการประเมินผลว่าเป็น การเปรียบเทียบพฤติกรรมเฉพาะอย่างกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่วางไว้ โดยมีความเชื่อว่าจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างรัดกุม ชัดเจน และจำเพาะเจาะจงแล้วจะเป็นแนวทางช่วยในการประเมินได้เป็นอย่างดีในภายหลัง ซึ่งแนวความคิดดังกล่าวเรียกว่า “รูปแบบของการประเมินที่ยึดความสำเร็จของจุดมุ่งหมายเป็นหลัก โดย Tyler มีความเห็นว่า จุดประสงค์ของการประเมินนั้นคือ

1. เพื่อตัดสินว่าจุดประสงค์ของการศึกษาที่ตั้งไว้ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ประสบผลสำเร็จหรือไม่ ส่วนใดที่ประสบผลสำเร็จก็อาจเก็บไว้ใช้ต่อไป แต่ส่วนใดไม่ประสบผลสำเร็จก็จะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. เพื่อประเมินค่าความก้าวหน้าทางการศึกษาของกลุ่มประชากรขนาดใหญ่เพื่อให้สาธารณชนได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือในอันที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหาและความต้องการทางการศึกษาได้ และเพื่อให้ข้อมูลนั้นเป็นแนวทางในการที่จะปรับปรุงนโยบายทางการศึกษาที่คนส่วนใหญ่เห็นด้วย

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนทั้งหมด 20 เรื่อง แบ่งเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับพลังงานศึกษาจำนวน 6 เรื่อง งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการบูรณาการ จำนวน 9 เรื่อง และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการทำให้โครงงาน จำนวน 5 เรื่อง เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดกรอบแนวคิดและการออกแบบการวิจัย ซึ่งรายละเอียดของงานวิจัยมีดังนี้

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับพลังงานศึกษา

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับ พลังงานศึกษา พบว่า มีงานวิจัยจำนวน 6 เรื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปิ่นแก้ว กล้าทางถูก (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการรณรงค์กับโรงเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการรณรงค์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และพัฒนากิจการของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียน โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการรณรงค์มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และพัฒนากิจการของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมดีกว่านักเรียนโรงเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการรณรงค์

ศิริวัฒนาพร พริ้งเพระ (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรงและนักเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรงที่มีต่อพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ที่ 50 ลงมา กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการวางเงื่อนไข เป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรง และกลุ่มที่ 2 ได้รับการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรง แบบแผนการทดลองของการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสลับกลับ (ABA Reversal Design) พบว่า 1) นักเรียนมีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรง กับนักเรียนที่ได้รับการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มโดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรง มีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นฤมล มณีงาม (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานตามหลักการเรียนรู้ด้วยการรับใช้สังคม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านโปรแกรมสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน มีจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะนักเรียนร้อยละ 90 มีจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานอยู่ในระดับ บที่ 3 คือ จิตสำนึกระดับการมีปฏิริยาแบบตอบโต้อย่างมีวิจารณ์ญาณ และนักเรียนร้อยละ 10 มีจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานอยู่ในระดับที่ 2 คือ จิตสำนึกระดับ ในระดับสภาพของการมี ปฏิริยาแบบตอบโต้ 2) หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เกี่ยวกับวิธีประหยัดพลังงานสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนน พฤติกรรมประหยัดพลังงานสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 4) หลังเข้าร่วมโปรแกรมมีนักเรียนร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สามารถใช้เหตุผลเชื่อมโยงการปฏิบัติในการประหยัดพลังงานกับผลกระทบต่อสังคม โดยคำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรม และสังคม

ลำลี ทองธิว และคณะ (2548) ได้ศึกษาพฤติกรรมประหยัดพลังงานของ นักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาโครงการพลังงานศึกษาแนวคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้สิ่งประดิษฐ์ “จักรยานพลังงาน” และ “ระหัดวิดน้ำพลังคน” เป็นต้นแบบให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้เรื่องพลังงานศึกษา และลงมือทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการทดลอง 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมประหยัดพลังงานของนักเรียนประถมศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่ หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านโครงการพลังงานศึกษาแนวคอนสตรัคติวิสต์ และ 3) เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดกับบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนกลุ่มเป้าหมายตลอดจนที่คนในชุมชนที่เข้าร่วมโครงการพลังงานศึกษาแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า หลังผ่านโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความรู้พื้นฐานเรื่องพลังงานศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนความรู้พื้นฐานเรื่องพลังงานศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม และจากการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของนักเรียนที่บ้านก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ โดยพบว่าภายหลังเข้าร่วมโครงการจำนวนนักเรียนที่มีพฤติกรรม ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกประเภทเมื่อไม่ใช้สูงขึ้นกว่าเข้าร่วมโครงการ ที่น่าสังเกตมากคือ ผู้ปกครองระบุพฤติกรรมของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการว่าบุตรหลาน

ของตนมีพฤติกรรมปิดไฟฟ้าทุกประเภทที่ไม่ได้ใช้ถึงแม้ว่าตนเองไม่ได้เป็นผู้เปิดไว้ก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่เข้าร่วมโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานยังพยายามนำความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานที่ได้เรียนไปจากครูไปเผยแพร่ให้กับสมาชิกในบ้าน ซึ่งส่งผลให้สมาชิกในบ้านมีพฤติกรรมปิดไฟเมื่อจำเป็น และปิดไฟทุกประเภทเมื่อไม่ได้ใช้ตามไปด้วย

สำลี ทองธิว และคณะ (2551) ได้ศึกษาพฤติกรรมประหยัดพลังงานโดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใน 4 จังหวัด คือ พิษณุโลก นครศรีธรรมราช อุบลราชธานี และหนองคาย ซึ่งเป็นโครงการต่อของโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (สำลี ทองธิว, 2548) มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อให้ความรู้และเสริมประสบการณ์การจัดทำหลักสูตรบูรณาการแนวการใช้พลังงานศึกษาเป็นแกน และฝึกทักษะการจัดทำโครงการพลังงานศึกษาโดยใช้จักรยานพลังงาน เพื่อการเรียนรู้เรื่องพลังงานศึกษาและสื่ออุปกรณ์ประหยัดพลังงานให้กับครู ตลอดจนการนิเทศดูแลให้ครูใช้ความรู้ที่จัดอบรมขึ้นสำหรับครูได้นำไปใช้ในการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานให้กับนักเรียนในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ และ 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมประหยัดพลังงานของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้จากครูในโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานโดยการจัดทำโครงการขึ้น พบว่า นักเรียนทุกคนในโครงการทุกจังหวัดมีคะแนนรวมของพฤติกรรมประหยัดพลังงานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้พบว่านักเรียนแต่ละจังหวัด มีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมประหยัดพลังงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในภาพรวมแล้วนักเรียนทั้งหมดที่ผ่านโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานโดยการจัดทำโครงการมีพฤติกรรมประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันแตกต่างกัน โดยนักเรียน ในโรงเรียนที่มีบริบทความพร้อมในการจัดการเรียนรู้มากมีคะแนนสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนที่มีบริบทความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ต่ำ (มีครูจำนวนน้อย ครูไม่ได้จบมาทางสายการสอนวิทยาศาสตร์ โดยตรง ขาดแหล่งค้นคว้า ขาดความร่วมมือกันระหว่างครู) กับนักเรียนในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้มาก (มีครูจำนวนมาก ครูที่รับผิดชอบเป็นครูสายการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง สามารถเข้าถึงแหล่งค้นคว้าได้สะดวก ครูมีความร่วมมือกันเป็นอย่างดี) ซึ่งโครงการ การสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน ดังกล่าว ทางผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครูผู้สอนเป็นชุด จำนวน 8 แผน ซึ่งแตกต่างจากโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (สำลี ทองธิว, 2548) เนื่องจากครูผู้สอนเป็นผู้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เอง

King (1978 อ้างถึงใน ศิริวัฒนาพร พริ้งเพระ , 2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงเจตคติ ความสามารถ และแรงจูงใจต่อประสบการณ์การเรียนรู้เรื่องพลังงานที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 วิธี คือ 1) ทักษะศึกษาเมื่อจบการเรียนในชั้นเรียนปกติ 2) เรียนในชั้นเรียนตามปกติหลังจากไปทัศนศึกษา 3) เรียนในชั้นเรียนประการเดียว 4) ทักษะศึกษา ประการ เดียว พบว่า กลุ่มที่ใช้วิธีการทั้งไปทัศนศึกษาและการเรียนในชั้นปกติมีคะแนนสูงกว่าการใช้วิธีทัศนศึกษาหรือการเรียนในชั้นเรียนปกติ ประการ เดียว และพบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านพลังงานกับเจตคติต่อการประหยัดพลังงานเท่ากับ .45 คือ ถ้าได้คะแนนความรู้สูงจะมีทัศนคติในทางบวกต่อการประหยัดพลังงานสูง

Jensen (1979 อ้างถึงใน ศิริวัฒนาพร พริ้งเพระ , 2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอน 2 แบบ เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ เจตคติต่อปัญหาพลังงานปัจจุบันกับครูที่ทำการสอนในระดับประถมศึกษา โดยกลุ่มทดลองใช้อุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาร่วมกับครูผู้ฝึกพิเศษที่เตรียมสำหรับเป็นผู้นำการอภิปราย และกลุ่มควบคุมใช้อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทางการศึกษา ประการเดียว พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติไปในทางที่ดีขึ้น แต่การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับการเปลี่ยนแปลงเจตคติระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่าง

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการบูรณาการ

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการบูรณาการ พบว่า มีงานวิจัยจำนวน 9 เรื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2535) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการทักษะการคิด และแบบไม่บูรณาการทักษะการคิดกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนประถมศึกษา พบว่า ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนประถมศึกษาแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสูงกว่่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสูงกว่่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นอกจากนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนส่วนใหญ่ชอบกิจกรรมการเรียนการสอน และคิดว่าสามารถนำทักษะการคิดที่เรียนรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

พิชญ์ เดชใจ (2540) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบบูรณาการที่ใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยั่งยืน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จิตภา เจริญผล (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรรคินิยม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบ บูรณาการตามทฤษฎีสรรคินิยมภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภูษงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2543) ได้ศึกษาผลการบูรณาการการสอนโครงการนอกแบบในวิชาออกแบบพาณิชย์ศิลป์โดยอินเทอร์เน็ตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต วิชาเอกศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) อินเทอร์เน็ตช่วยเป็นสื่อในการสร้างแรงจูงใจในด้านการสร้างผลงานออกแบบของ ผู้เรียนได้ในระดับปานกลาง 3) ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ผสมผสานกับการเรียนตามปกติเพื่อใช้ในการกำหนดข้อแก้ปัญหาในงานออกแบบมีความเหมาะสมมากที่สุด และมีแนวโน้มว่าผู้เรียนให้ความสนใจในการจัดกิจกรรมบูรณาการที่ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อควบคู่กับการสอนในห้องเรียนศิลปะในอนาคต

สุนทรทิพย์ ตาสิงห์ (2543) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พบว่า 1) หลังการทดลองใช้โปรแกรม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมในระดับปานกลางถึงระดับมากที่สุด

นิตยา คงเกษม (2544) ได้ศึกษาผลของการบูรณาการ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค Jigsaw II กับนิโสมนสิการที่มีต่อความฉลาดทางอารมณ์ด้านการตระหนักรู้ในตนเอง การควบคุมตนเอง การมีแรงจูงใจ การเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น การมีทักษะทางสังคม การพึ่งตนเอง และการมีความสงบทางจิตใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กลุ่มทดลอง มีความฉลาดทางอารมณ์ด้านการตระหนักรู้ในตนเอง การควบคุมตนเอง การมีแรงจูงใจ การเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น การมีทักษะทางสังคม การพึ่งตนเอง และการมีความสงบทางจิตใจโดยส่วนย่อยในแต่ละ

ด้านและโดยรวมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีความฉลาดทางอารมณ์ในด้านการตระหนักรู้ในตนเอง การควบคุมตนเอง การมีแรงจูงใจ การเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น การมีทักษะทางสังคม การพึ่งตนเอง และการมีความสงบทางจิตใจโดยส่วนย่อยในแต่ละด้านและโดยรวมหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาจอง ชุมสาย ณ อยุธยา (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการคุณค่าของความเป็นมนุษย์ โดยอิงแนวคิดการเรียนรู้จากการหยั่งรู้ด้วยตนเอง พบว่า หลักฐานการเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรมของผู้เรียน ครู และผู้ปกครอง เกิดจากการมีคุณค่าความเป็นมนุษย์ 5 ประการ ได้แก่ ความจริง ความประพฤติชอบ ความสงบสุข ความรัก และอหิงสา ซึ่งสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรมมาจากการสวดมนต์ภาวนา การนั่งสมาธิทุกวัน โดยได้รับความร่วมมือจากเพื่อน ครู และบรรยากาศภายในโรงเรียน ส่วนรูปแบบดังกล่าวประกอบด้วย ทฤษฎีและแนวคิด วัตถุประสงค์ และกระบวนการเรียนการสอนที่สำคัญ ได้แก่ การสวดมนต์นั่งสมาธิแบบใช้แสงสว่าง การสอนโดยการสร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียน การสร้างบรรยากาศที่ดีโดยครูต้องเป็นตัวอย่างที่ดี การดึงคุณค่าความเป็นมนุษย์ออกมาจากภายในตัวผู้เรียน (educare) การบูรณาการคุณค่าความเป็นมนุษย์ในรายวิชาและกิจกรรมต่างๆ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (collaborative learning)

Weigand (1984) ได้ศึกษาการบูรณาการหลักสูตรศิลปะและวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการพัฒนาทัศนคติในเชิงบวกต่อ วิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาศิลปะ และความสามารถทางศิลปะมีความสัมพันธ์กับสภาวะการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ

Greer (2000) ได้ศึกษาการบูรณาการศิลปะและคณิตศาสตร์ โดยศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อประสบการณ์ทางศิลปะในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า การบูรณาการทางศิลปะช่วยในการรับรู้ ซึ่งศิลปะเป็นสะพานเชื่อมโยงไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ศิลปะและเป็นวิถีทางการฝึกที่นำไปสู่ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ให้แก่เด็ก การบูรณาการศิลปะและคณิตศาสตร์จะสามารถคงไว้ซึ่งทักษะทางคณิตศาสตร์ใหม่ที่ได้เรียนรู้และเป็นวิถีทางที่ทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างสนุกสนาน ตลอดจนสามารถปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการทำโครงการ

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการทำโครงการ พบว่า มีงานวิจัยจำนวน 5 เรื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

นิตยา บุญตัน (2541) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกเพื่อส่งเสริมการคิดหัวข้อและการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนสามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

น้ำผึ้ง มีนิต (2545) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยม พบว่า 1) นักเรียนได้คะแนนการใช้ระเบียบ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการทำโครงการในเกณฑ์ดี คือ สูงกว่าร้อยละ 70 และ 2) นักเรียนได้ คะแนนความสามารถในการทำโครงการสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเทือง จันทไทย (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อโครงการวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้โครงการแบบกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (STAD) และแบบกลุ่มตามความสนใจ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โครงการแบบกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อโครงการสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้โครงการแบบกลุ่มตามความสนใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Meyer (1997) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อแรงจูงใจ และการสร้างยุทธวิธีในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จำนวน 14 คน โดยกำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ 5 ส่วน คือ ความเสี่ยงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา กรบรรลุเป้าหมาย ความเชื่อมั่นในความสามารถของตน ความตั้งใจในการเรียน และทัศนคติต่อการเรียน ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นพฤติกรรมและการรับรู้เกี่ยวกับตนเองใน 2 รูปแบบ คือ “ผู้เรียนที่ชอบความท้าทาย” และ “ผู้เรียนที่หลบเลี่ยงความท้าทาย” พบว่า ผู้เรียนที่ชอบความท้าทาย รายงานตนเองว่ามีความอดทนต่อความล้มเหลว มีความเข้าใจเป้าหมายในการเรียน มีประสิทธิภาพในตนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ในขณะที่ผู้เรียนที่หลบเลี่ยงความท้าทาย รายงานตนเองว่ามีความรู้สึกลังเลในทางลบสูงหลังจากพบกับความล้มเหลว มีประสิทธิภาพในตนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

Adamson (1999 อ้างถึงใน จุไรรัตน์ สุตรุ่ง, 2547) ได้ศึกษาการตรวจสอบการใช้ แนวคิดการเรียนรู้โดยการทำโครงการร่วมกับวิทยาศาสตร์ตามคำบอกเล่าของครู โดยใช้วิธีการสืบสอบรายบุคคลใน 3 กรณี คือ 1) ความเชื่อส่วนตัวของครูผู้ทำการวิจัย การปฏิบัติการสอนและการตีความหมายอธิบายวิธีคิดของนักเรียน 2) ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ 3) ผลกระทบจากโครงการที่มีต่อชีวิตส่วนตัว วิเคราะห์ข้อมูลจากการเขียนบันทึก การสัมภาษณ์ และการบันทึกภาคสนาม พบว่า การใช้แนวคิดการทำโครงการในการเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการ

เรียนรู้ที่ตรงประเด็นและมีความหมายกับผู้เรียน การพัฒนาวัตถุประสงค์เฉพาะให้แนวทางในการ
ทำโครงการ ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์บรรลุตามจุดหมาย ความร่วมมือเป็นสิ่งสำคัญในการทำ
โครงการ และการทำโครงการเป็นการเสริมการเรียนรู้ที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่าง
มีความหมาย ครูผู้วิจัยมีความเข้าใจในแนวคิดทฤษฎีการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีทัศนคติที่ดี
ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อร่วมมือกันหาหนทางที่จะสืบสอบแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของ โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อ พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ คือ สร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา มีวิธีดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นที่ 2 การสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดลองใช้ โปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงาน ศึกษา

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมากำหนดแนวทางในการสร้าง โปรแกรม บูรณาการเพื่อ ส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา มีวิธีการศึกษา ดังนี้

1.ศึกษา แนวคิด หลักการ รูปแบบการเรียนรู้ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ บูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และ โครงงานวิทยาศาสตร์ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

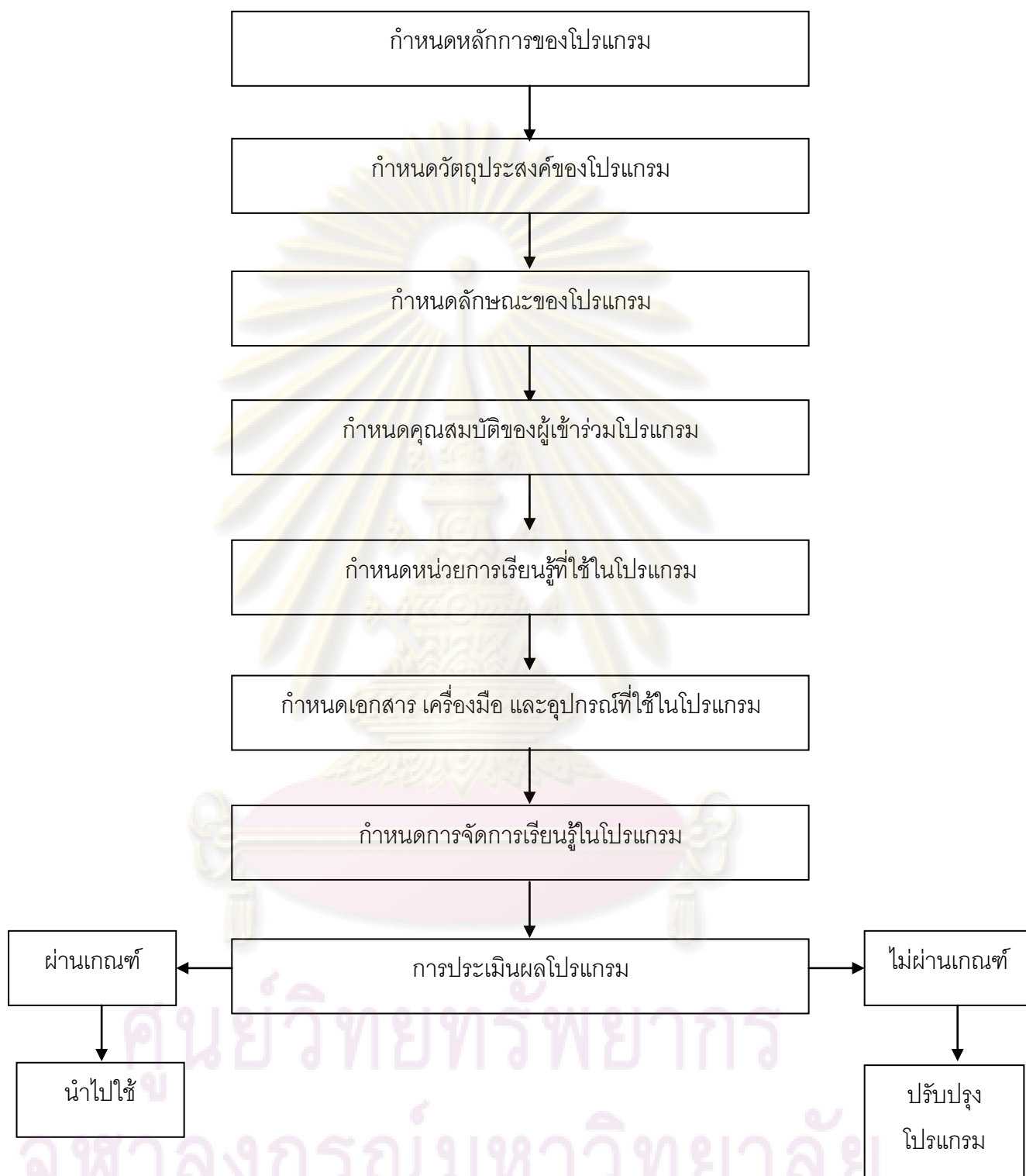
2.ศึกษา และวิเคราะห์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในสาระและ มาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ขั้นที่ 2 การสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา โดยมี ลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

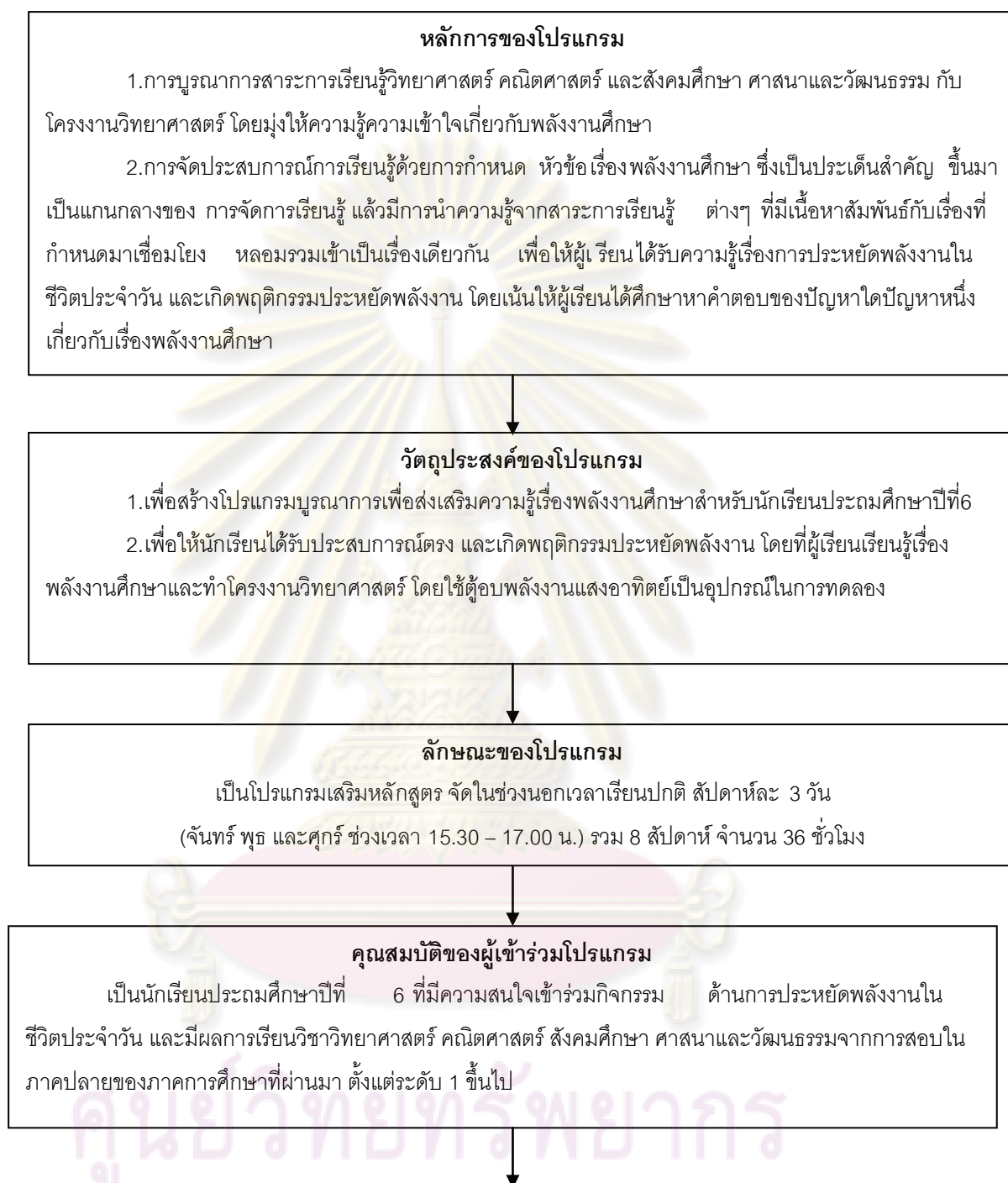
1.สังเคราะห์แนวคิด หลักการ และงานวิจัย เกี่ยวกับลำดับ ขั้นตอนกระบวนการสร้าง โปรแกรม เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างโปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่อง พลังงานศึกษา ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4

แผนภูมิที่ 4 กรอบแนวคิดในการสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา



2. นำกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ได้ในข้อ 1 มาเขียนรายละเอียดของ โปรแกรม บูรณาการ เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5

แผนภูมิที่ 5 โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5 (ต่อ) โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในโปรแกรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในโปรแกรม เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานศึกษาที่ได้จาก การบูรณาการ สาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งให้ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงาน การประหยัดพลังงาน และเกิดพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน มีหน่วยการ เรียนรู้ที่ใช้ในการสอน คือ

1. แหล่งกำเนิดพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ว 5.1 ว 7.1 ค 2.1 ส 5.2

2. ประเภทของพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ว 7.1 ค 5.2

3. พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ค 1.2 ค 2.2 ส 5.2

4. การเปลี่ยนรูปพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ค 1.2 ค 2.2

5. การคำนวณและหน่วยพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ค 1.2 ค 1.4 ค 2.2 ค 2.3

6. พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 ว 5.1 ว 6.1 ค 6.4 ส 5.2 กับโครงงานวิทยาศาสตร์

7. สารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 ว 5.1 ว 6.1 ค 6.2 ส 2.1 ส 3.1 ส 5.2 กับโครงงานวิทยาศาสตร์

8. กระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองด้วย ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการ ทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ว 7.1 ค 1.2 ค 2.2 กับโครงงานวิทยาศาสตร์

9. โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)

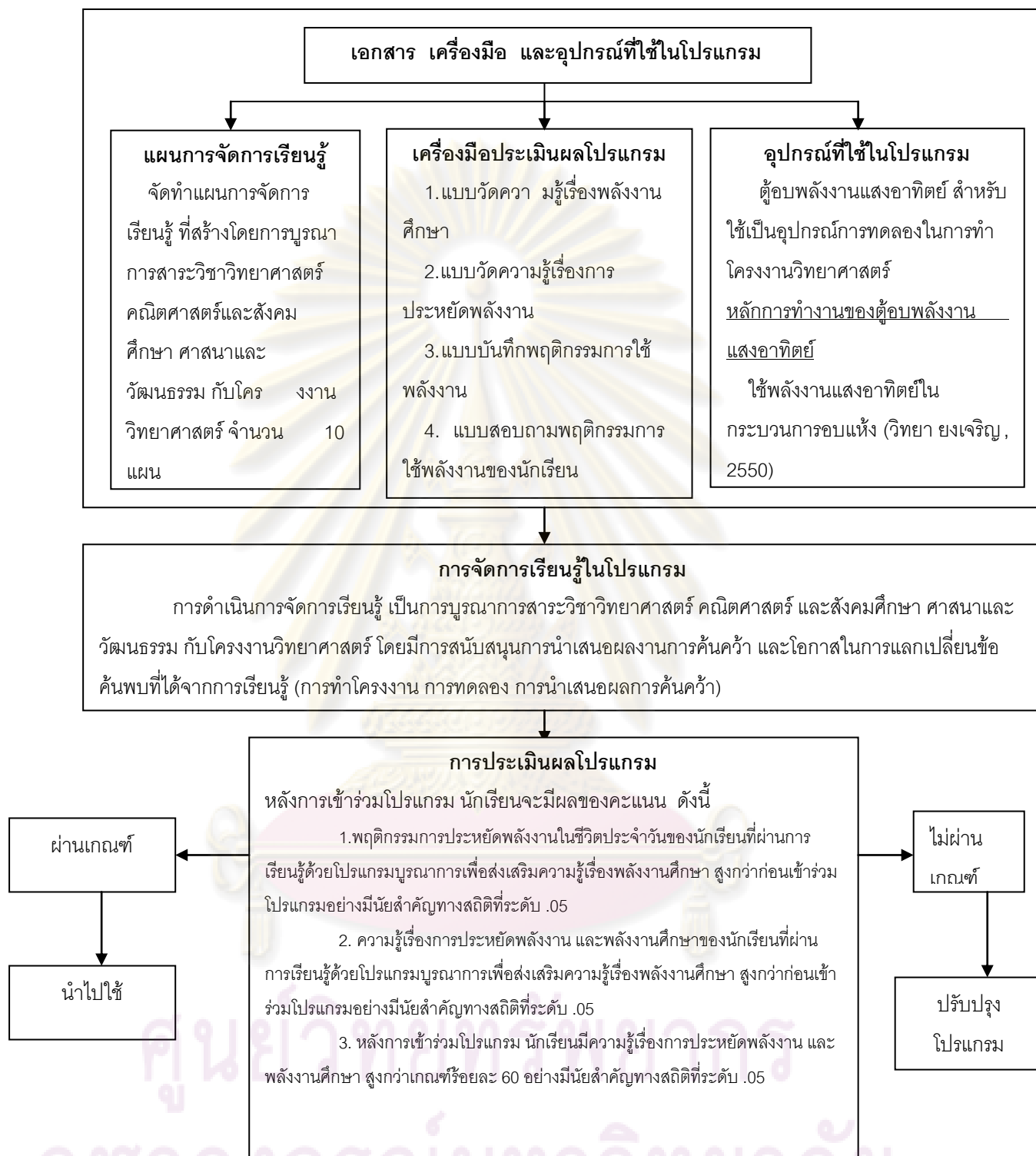
เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 ว 5.1 ว 7.1 ค 1.2 ค 2.2 ส 5.2 กับโครงงานวิทยาศาสตร์

10. การนำเสนอวิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 ว 5.1 ว 6.1 ค 6.2 ส 2.1 ส 3.1 ส 5.2 กับโครงงานวิทยาศาสตร์



แผนภูมิที่ 5 (ต่อ) โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา



3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ใน โปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาด้านพลังงานว่ามีปัญหาในด้านใดบ้าง ตลอดจนศึกษาและสังเคราะห์เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและการประหยัดพลังงาน โดยมุ่งเน้นให้เกิดความรู้ในระดับตัวนักเรียนเอง สังคม และประเทศ

3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามากำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียดต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในโปรแกรม ประกอบด้วย

3.2.1 แหล่งกำเนิดพลังงาน

3.2.2 ประเภทของพลังงาน

3.2.3 พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

3.2.4 การเปลี่ยนรูปพลังงาน

3.2.5 การคำนวณและหน่วยพลังงาน

3.2.6 พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.2.7 สารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

3.2.8 กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองด้วย คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของคู่มือพลังงานแสงอาทิตย์)

3.2.9 โครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับ การถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)

3.2.10 การนำเสนอวิธีการ ประหยัดพลังงาน จากการทดลองโครงการวิทยาศาสตร์

4. กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

5.1 ศึกษาแนวคิดจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการสาระวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และศึกษาหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

5.2 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ใน โปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่อง พลังงานศึกษา โดยมีส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ลำดับที่ของแผน ชื่อเรื่อง กลุ่มสาระการเรียนรู้ การบูรณาการ มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ซึ่งมีจำนวน 10 แผน ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แหล่งกำเนิดพลังงาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ 2 ประเภทของพลังงาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ 3 พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
- แผนการจัดการเรียนรู้ 4 การเปลี่ยนรูปพลังงาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ 5 การคำนวณและหน่วยพลังงาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ 6 พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- แผนการจัดการเรียนรู้ 7 สารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ 8 กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองด้วยคู่มือพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของคู่มือพลังงานแสงอาทิตย์)
- แผนการจัดการเรียนรู้ 9 โครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับ การถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)
- แผนการจัดการเรียนรู้ 10 การนำเสนอวิธีการประหยัดพลังงาน จากการทำทดลองโครงการวิทยาศาสตร์

5.3 กำหนดสื่อที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อที่ใช้ต้องมีความหลากหลาย โดยเน้นสื่อที่อยู่รอบตัวนักเรียน และสะดวกต่อการใช้งาน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้และวัยของนักเรียนเป็นสำคัญ

5.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแล้ว จำนวน 3 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียน เทศบาลวาริน วิชาชาติ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดเทศบาลเมืองวารินชำราบ จำนวน 40 คน ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้

6. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม มีจำนวน 4 ชุด ดังนี้

- 6.1 แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
- 6.2 แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
- 6.3 แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน
- 6.4 แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

6.1 แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

- 6.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบวัดความรู้ คือ เพื่อวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
- 6.1.2 ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักเกณฑ์การสร้างแบบวัดความรู้ให้ตรงตามเนื้อหา
- 6.1.3 กำหนดลักษณะของแบบวัดความรู้ มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เกณฑ์การตรวจให้คะแนน คือ คำตอบถูกได้ 1 คะแนน คำตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน
- 6.1.4 นำแบบวัดความรู้เรื่องการพลังงาน ศึกษาเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
- 6.1.5 นำแบบวัดความรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดเทศบาลเมืองวารินชำราบ จำนวน 40 คน ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบวัดความรู้มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อสอบที่มีระดับความยาก ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ใช้ได้ (รายละเอียดของค่า ระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกนำเสนอในตารางที่ 15 ภาคผนวก ง) จากการวิเคราะห์พบว่าแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา มีค่า ระดับความยาก ตั้งแต่ 0.25 – 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.65
- 6.1.6 นำแบบวัดความรู้ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ด้วยวิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson KR-20) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดความรู้ทั้งฉบับเท่ากับ 0.52 ซึ่งถือว่าเป็นค่าความเที่ยงที่ใช้ได้ จึงสามารถนำแบบวัดความรู้ไปใช้ได้ (รายละเอียดของการคำนวณหาค่าความเที่ยงนำเสนอในภาคผนวก ง)
- ### 6.2 แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้
- 6.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบวัดความรู้ คือ เพื่อวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
- 6.2.2 ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักเกณฑ์การสร้างแบบวัดความรู้ให้ตรงตามเนื้อหา

6.2.3 กำหนดลักษณะของแบบวัดความรู้ มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เกณฑ์การตรวจให้คะแนน คือ คำตอบถูกได้ 1 คะแนน คำตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

6.2.4 นำแบบวัดความรู้เรื่อง การประหยัดพลังงานเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.2.5 นำแบบวัดความรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดเทศบาลเมืองวารินชำราบ จำนวน 40 คน ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบวัดความรู้มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของ แบบวัดความรู้ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ใช้ได้ (รายละเอียดของค่า ระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกนำเสนอในตารางที่ 16 ภาคผนวก ง) จากการวิเคราะห์พบว่าแบบ วัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน มีค่า ระดับความยาก ตั้งแต่ 0.23 – 0.75 และมีค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.65

6.2.6 นำแบบวัดความรู้ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ด้วยวิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson KR-20) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดความรู้ทั้งฉบับเท่ากับ 0.65 ซึ่งถือว่าเป็นค่าความเที่ยงที่ใช้ได้ จึงสามารถนำแบบ วัดความรู้ไปใช้ได้ (รายละเอียดของการ คำนวณหาค่าความเที่ยงนำเสนอในภาคผนวก ง)

6.3 แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ บันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมโปรแกรม โดยมี ขั้นตอนดังนี้

6.3.1 กำหนดรูปแบบของแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของ นักเรียนเป็นแบบบรรยาย

6.3.2 กำหนดประเด็นที่ต้องการบันทึก ซึ่งเป็นประเด็นเกี่ยวกับการใช้ พลังงาน ประกอบด้วย ชื่อผู้ใช้พลังงาน ข้อมูลส่วนตัวของผู้บันทึก วันเวลาที่ใช้พลังงาน พลังงานที่ ใช้ สาเหตุที่ใช้ และวิธี การประหยัดพลังงาน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึก พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน

เกณฑ์	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1.ความครบถ้วนของการบันทึก	บันทึกครบทั้ง 24 ครั้ง	บันทึก 21 – 23 ครั้ง	บันทึก 18 – 20 ครั้ง	บันทึก 0 – 17 ครั้ง
2.พัฒนาการของเวลาที่ใช้พลังงานในแต่ละสัปดาห์	เวลาที่ใช้พลังงานรวมในแต่ละสัปดาห์มีแนวโน้มลดลงทุกสัปดาห์	เวลาที่ใช้พลังงานรวมในแต่ละสัปดาห์มีแนวโน้มลดลงมากกว่า 80%	เวลาที่ใช้พลังงานรวมในแต่ละสัปดาห์มีแนวโน้มลดลง 60 – 79%	เวลาที่ใช้พลังงานรวมในแต่ละสัปดาห์มีแนวโน้มลดลงน้อยกว่า 60%
3.การปิดเครื่องใช้	เปิดแล้วปิดทุก ครั้ง	เปิดแล้วปิดมากกว่า 80%	เปิดแล้วปิด 60 – 79%	เปิดแล้วปิดน้อยกว่า 60%
4.การบอกสาเหตุของการใช้	บอกสาเหตุของการใช้ได้ดีเป็นอย่างดี	บอกสาเหตุของการใช้ได้ดีค่อนข้างดี	บอกสาเหตุของการใช้ได้ดีพอควร	บอกสาเหตุของการใช้ได้ดีเพียงเล็กน้อย
5.การบอกวิธีการประหยัดพลังงาน	บอกวิธีการประหยัดพลังงานและให้เหตุผลประกอบการประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างดี	บอกวิธีการประหยัดพลังงานและให้เหตุผลประกอบการประหยัดพลังงานได้ค่อนข้างดี	บอกวิธีการประหยัดพลังงานและให้เหตุผลประกอบการประหยัดพลังงานได้พอควร	บอกวิธีการประหยัดพลังงานและให้เหตุผลประกอบการประหยัดพลังงานได้เพียงเล็กน้อย

6.3.3 นำประเด็นการบันทึกการใช้พลังงานที่กำหนดไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อแก้ไขปรับปรุงในด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของประเด็นการบันทึกและการใช้ภาษา

6.3.4 นำแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นการบันทึกและการใช้ภาษา แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

6.3.5 นำแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน เทศบาลวารินวิชาชาติ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดเทศบาลเมืองวารินชำราบ จำนวน 40 คน ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน จากนั้นจึงสามารถนำแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนไปใช้ได้

6.4 แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน

6.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม คือ เพื่อสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

6.4.2 ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถามให้ตรงตามเนื้อหา

6.4.3 กำหนดลักษณะของแบบสอบถาม โดยรายละเอียดของแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม รูปแบบของคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) และเติมคำตอบ จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับ พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน รูปแบบของคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 12 ข้อ โดยกำหนดน้ำหนักการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับพฤติกรรม การใช้พลังงานตามน้ำหนักการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน

คะแนน	ความหมาย
4	นักเรียนกระทำทุกครั้ง
3	นักเรียนกระทำเกือบทุกครั้ง
2	นักเรียนกระทำบางครั้ง
1	นักเรียนไม่เคยกระทำ

การแปลความหมายของคะแนน

3.50 – 4.00 นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัดทุกครั้ง

2.51 – 3.49 นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัดเกือบทุกครั้ง

1.50 – 2.49 นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัดบางครั้ง

1.00 – 1.49 นักเรียนไม่มีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัด

6.4.4 นำแบบสอบถามเรื่องการใช้พลังงานเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.4.5 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดเทศบาลเมืองวารินชำราบ จำนวน 40 คน ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน จากนั้นจึงสามารถนำแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนไปใช้ได้

ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรม บุรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- ประชากร ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดอุบลราชธานี

- กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน อนุบาลอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา อุบลราชธานี เขต 1 จำนวน 40 คน ที่มีความสนใจกิจกรรมด้าน การประหยัดพลังงาน โดยสมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมและสามารถเข้าร่วมกิจกรรมจนเสร็จสิ้นโปรแกรม

เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่ต่อเนื่องจากงานวิจัยเรื่อง โครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษา ของสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร . สำลี ทองธิว เป็นหัวหน้าโครงการ ภายใต้การสนับสนุนทุนของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี โดยมีโรงเรียนในโครงการ 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนมูลนิธิวัดศรีอุบลรัตนาราม โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานี โรงเรียนอุบลวิทยาคม และโรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานีเป็นโรงเรียนหนึ่งในโครงการดังกล่าว แต่เนื่องจากนักเรียนและครูในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนหนึ่งไม่ได้เข้าร่วมในโครงการนี้ และมีความประสงค์จะเข้าร่วมโครงการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษานี้ด้วย ประกอบกับ

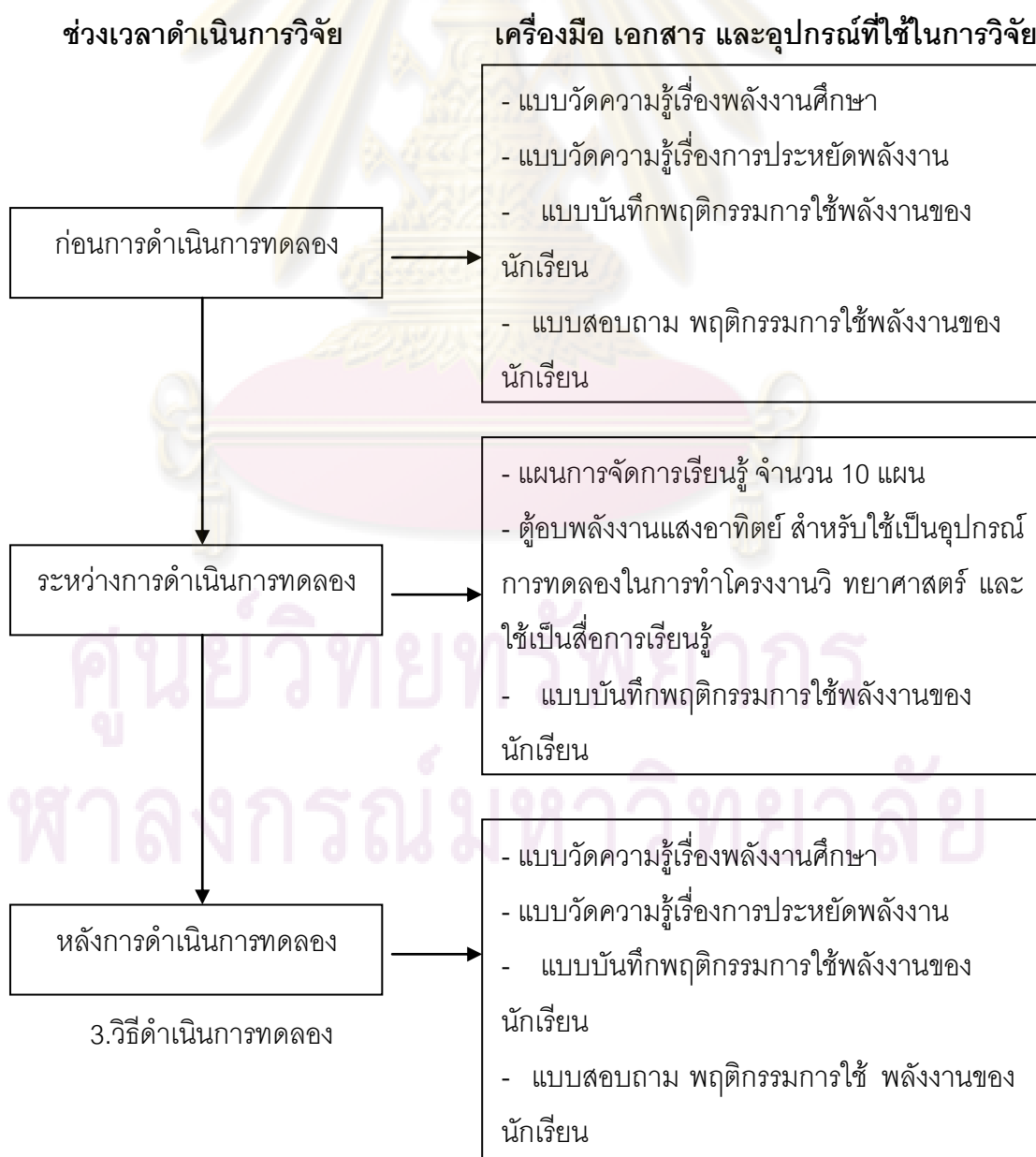
อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จำนวนมากที่ได้รับ การสนับสนุนอยู่ที่โรงเรียนนี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเลือกโรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานีเป็น กลุ่ม ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

- แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
- แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
- แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน
- แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน

สรุปเครื่องมือ เอกสาร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยช่วงก่อนการดำเนินการทดลอง ระหว่าง การทดลอง และหลังทดลอง ดังแสดงในแผนภูมิที่

แผนภูมิที่ 6 สรุปเครื่องมือ เอกสาร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย



3. วิธีดำเนินการทดลอง

- ก่อนการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบวัด ความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา (pre – test) แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน (pre – test) แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน ของนักเรียน และแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง

- ระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการ เรียนรู้ให้กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 แผน และมีคู่มือพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับใช้ เป็นอุปกรณ์การทดลองในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 3 วัน (จันทร์ พุธ และศุกร์ ช่วงเวลา 15.30 – 17.00 น.) รวม 8 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้รับการเรียนรู้ จากโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา และในระหว่างการทดลอง ผู้วิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน โดยบันทึกลงใน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้ พลังงานของนักเรียน 3 วัน คือ วันพุธ วันศุกร์ และวันอาทิตย์ รวมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

- หลังการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัด ความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา (post – test) แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน (post – test) แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน ของนักเรียน และแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนหลังดำเนินการ ทดลอง โดยใช้แบบวัด ความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัด ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน แบบบันทึก พฤติกรรมการใช้พลังงาน และแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนชุดเดิม

4.การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำคะแนนแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัด พลังงาน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน และแบบสอบถามพฤติกรรม การใช้ พลังงานของนักเรียนที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัดความรู้ เรื่องการประหยัดพลังงาน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน และแบบสอบถาม พฤติกรรมการใช้พลังงาน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดสอบค่า ที่ (t – test) แบบ One – Sample t – test และ Paired – Samples t – test วิเคราะห์โดยใช้ โปรแกรม SPSS for Windows

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

1.ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการทดลองในขั้นที่ 3 ตลอดจนข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างการทดลอง มาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

2.ปรับปรุงโปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สำหรับนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนน พฤติกรรม การประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนน ความรู้เรื่อง การประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนนความรู้เรื่อง การประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโปรแกรมกับเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

ตอนที่ 5 ผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานของนักเรียนจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์การทดลอง

ตอนที่ 6 การนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

รายละเอียดในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอนมี ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

จากการบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน เมื่อนำผลจากการบันทึกที่นักเรียนได้บันทึกลงในแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนมาให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายบุคคล ทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม ผลการประเมินมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

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

ตารางที่ 5 (ต่อ) คะแนนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อน และหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

คนที่	คะแนนพฤติกรรมก่อนเข้าร่วมโปรแกรม (20 คะแนน)	คะแนนพฤติกรรมหลังเข้าร่วมโปรแกรม (20 คะแนน)
21	12	18
22	11	20
23	7	19
24	13	16
25	16	18
26	8	17
27	7	19
28	13	18
29	12	18
30	11	16
31	10	19
32	10	20
33	6	18
34	12	14
35	11	17
36	10	14
37	9	15
38	12	18
39	8	15
40	10	17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 5 สรุปได้ว่า ก่อน การเข้าร่วมโปรแกรม คะแนน พฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนสูงสุด 15 คะแนน จำนวน 1 คน คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน จำนวน 2 คน และหลังเข้าร่วมโปรแกรม คะแนน พฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียน สูงสุด 20 คะแนน จำนวน 7 คน คะแนนต่ำสุด 13 คะแนน จำนวน 1 คน

ผลจาก คะแนนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียน สามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนน พฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนน พฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

ระยะเวลา	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม	13.73	2.79	11.50*
หลังเข้าร่วมโปรแกรม	17.38	1.93	

* $p < .05$ ($.05t_{39} = 2.021$)

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของ คะแนนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมเท่ากับ 13.73 และหลังการเข้าร่วมโปรแกรมเท่ากับ 17.38 และเมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วจะเห็นได้ว่า ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนนจะมีการกระจายของคะแนนมากกว่าหลังการเข้าร่วมโปรแกรม กล่าวคือ ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนน กระจายเท่ากับ 2.79 ส่วนหลังการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนน กระจายเท่ากับ 1.93 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันมากขึ้น และจากการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ภายหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมนักเรียนมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน สูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

จากการวัดความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม ผลการวัดความรู้มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อน และหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

คนที่	การประหยัดพลังงาน		พลังงานศึกษา	
	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม (30 คะแนน)	หลังเข้าร่วมโปรแกรม (30 คะแนน)	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม (30 คะแนน)	หลังเข้าร่วมโปรแกรม (30 คะแนน)
1	9	24	13	21
2	11	21	9	18
3	16	24	10	19
4	16	24	5	23
5	10	25	12	26

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 (ต่อ) คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา ของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

คนที่	การประหยัดพลังงาน		พลังงานศึกษา	
	ก่อนเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)	หลังเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)	ก่อนเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)	หลังเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)
6	14	19	7	21
7	6	24	14	23
8	14	28	17	27
9	7	26	10	25
10	19	23	15	28
11	18	26	13	29
12	8	18	7	21
13	12	25	7	22
14	8	25	13	22
15	7	28	8	20
16	6	28	16	25
17	9	28	11	24
18	8	26	12	27
19	13	25	13	25
20	15	28	9	23
21	8	22	11	18
22	8	21	8	26
23	15	24	14	23
24	13	26	9	22
25	8	21	11	24
26	9	26	9	28
27	10	27	8	22
28	9	29	11	29
29	14	21	12	26

ตารางที่ 7 (ต่อ) คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา ของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

คนที่	การประหยัดพลังงาน		พลังงานศึกษา	
	ก่อนเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)	หลังเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)	ก่อนเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)	หลังเข้าร่วม โปรแกรม (30 คะแนน)
30	7	19	15	19
31	11	28	13	26
32	10	28	11	28
33	14	29	10	27
34	14	22	8	22
35	15	22	14	22
36	8	26	9	26
37	23	27	18	24
38	17	22	14	22
39	9	22	15	24
40	16	23	19	25

จากตารางที่ 7 สรุปได้ว่า ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรม มีนักเรียนได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานสูงสุด 23 คะแนน จำนวน 1 คน คะแนนต่ำสุด 6 คะแนน จำนวน 2 คน และหลังการเข้าร่วมโปรแกรม มีนักเรียนได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานสูงสุด 29 คะแนน จำนวน 2 คน คะแนนต่ำสุด 18 คะแนน จำนวน 1 คน และก่อนการเข้าร่วมโปรแกรม มีนักเรียนได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับพลังงานศึกษาสูงสุด 19 คะแนน จำนวน 1 คน คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน จำนวน 1 คน และหลังการเข้าร่วมโปรแกรม มีนักเรียนได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับพลังงานศึกษาสูงสุด 29 คะแนน จำนวน 2 คน คะแนนต่ำสุด 18 คะแนน จำนวน 2 คน

ผลจาก คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา ของนักเรียน สามารถนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

ระยะเวลา	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม	11.60	4.05	16.30*
หลังเข้าร่วมโปรแกรม	24.50	2.96	

*p < .05 (.05t₃₉ = 2.021)

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานของนักเรียนก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมเท่ากับ 11.60 และหลังการเข้าร่วมโปรแกรมเท่ากับ 24.50 และเมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วจะเห็นได้ว่า ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนนจะมีการกระจายของคะแนนมากกว่าหลังการเข้าร่วมโปรแกรม กล่าวคือ ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนนกระจายเท่ากับ 4.05 ส่วนหลังการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนนกระจายเท่ากับ 2.96 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันมากขึ้น และจากการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ภายหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมนักเรียนมีความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม

ระยะเวลา	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม	11.50	3.26	20.17*
หลังเข้าร่วมโปรแกรม	23.80	2.97	

*p < .05 (.05t₃₉ = 2.021)

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องพลังงานศึกษาของนักเรียนก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมเท่ากับ 11.50 และหลังการเข้าร่วมโปรแกรมเท่ากับ 23.80 และเมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วจะเห็นได้ว่า ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนนจะมีการกระจายของคะแนนมากกว่าหลังการเข้าร่วมโปรแกรม กล่าวคือ ก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนนกระจายเท่ากับ 3.26 ส่วนหลังการเข้าร่วมโปรแกรมคะแนนกระจายเท่ากับ 2.97 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนใกล้เคียงกันมากขึ้น และจากการทดสอบทางสถิติ

แสดงให้เห็นว่า ภายหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมนักเรียนมีความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาความรู้เรื่องพลังงานศึกษาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโปรแกรมกับเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ คะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนหลังการเข้าร่วมโปรแกรมกับเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60 ปรากฏผลดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโปรแกรมกับเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60

\bar{X} (n = 40)			
การทดสอบ	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	S.D.	t
เกณฑ์ (60% ของคะแนนเต็ม)	18		13.88*
หลังการเข้าร่วมโปรแกรม	24.50	2.96	

*p < .05 (.05t₃₉ = 2.021)

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า หลังการเข้าร่วมโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานสูงกว่าเกณฑ์การประเมินโปรแกรมคือ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
ของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโปรแกรมกับเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60

การทดสอบ	\bar{X} (n = 40)	S.D.	t
เกณฑ์ (60% ของคะแนนเต็ม)	18		
หลังการเข้าร่วมโปรแกรม	23.80	2.97	12.34*

*p < .05 (.05t₃₉ = 2.021)

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า หลังการเข้าร่วมโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสูงกว่าเกณฑ์การประเมินโปรแกรมคือ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

ก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเอง ซึ่งรูปแบบของคำถามเป็นแบบ ตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 12 ข้อ ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงานที่ได้จากแบบสอบถามมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม		หลังเข้าร่วมโปรแกรม	
	จำนวน (n=40)	ร้อยละ	จำนวน (n=40)	ร้อยละ
1.เปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้ง เมื่อไม่ได้ใช้งาน	16	40.00	25	62.50
เกือบทุกครั้ง	20	50.00	15	37.50
บางครั้ง	4	10.00	0	0.00
ไม่เคย	0	0.00	0	0.00

ตารางที่ 12 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม		หลังเข้าร่วมโปรแกรม	
	จำนวน (n=40)	ร้อยละ	จำนวน (n=40)	ร้อยละ
2. ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ				
ทุกครั้ง	13	32.50	10	25.00
เกือบทุกครั้ง	11	27.50	24	60.00
บางครั้ง	15	37.50	6	15.00
ไม่เคย	1	2.50	0	0.00
3. ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ซื้อเติมใหม่ได้ (Refill)				
ทุกครั้ง	11	27.50	11	27.50
เกือบทุกครั้ง	16	40.00	25	62.50
บางครั้ง	11	27.50	4	10.00
ไม่เคย	2	5.00	0	0.00
4. ถอดถุงผ้า ลดการใช้ถุงพลาสติก				
ทุกครั้ง	2	5.00	5	12.50
เกือบทุกครั้ง	14	35.00	31	77.50
บางครั้ง	20	50.00	3	7.50
ไม่เคย	4	10.00	1	2.50
5. ใช้กระดาษรีไซเคิล / ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้า				
ทุกครั้ง	15	37.50	21	52.50
เกือบทุกครั้ง	14	35.00	16	40.00
บางครั้ง	9	22.50	2	5.00
ไม่เคย	2	5.00	1	2.50
6. ใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ				
ทุกครั้ง	9	22.50	19	47.50
เกือบทุกครั้ง	12	30.00	19	47.50
บางครั้ง	19	47.50	2	5.00
ไม่เคย	0	0.00	0	0.00

ตารางที่ 12 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม		หลังเข้าร่วมโปรแกรม	
	จำนวน (n=40)	ร้อยละ	จำนวน (n=40)	ร้อยละ
7.รีดผ้าจำนวนมากติดต่อกันจนเสร็จ				
ทุกครั้ง	17	42.50	25	62.50
เกือบทุกครั้ง	15	37.50	11	27.50
บางครั้ง	4	10.00	3	7.50
ไม่เคย	4	10.00	1	2.50
8.เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน หรือมีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5				
ทุกครั้ง	25	62.50	29	72.50
เกือบทุกครั้ง	12	30.00	11	27.50
บางครั้ง	3	7.50	0	0.00
ไม่เคย	0	0.00	0	0.00
9.แยกประเภทขยะก่อนทิ้ง				
ทุกครั้ง	4	10.00	8	20.00
เกือบทุกครั้ง	11	27.50	28	70.00
บางครั้ง	16	40.00	2	5.00
ไม่เคย	9	22.50	2	5.00
10.ร่วมกิจกรรมรณรงค์ลดการใช้พลังงาน				
ทุกครั้ง	3	7.50	6	15.00
เกือบทุกครั้ง	9	22.50	27	67.50
บางครั้ง	22	55.00	6	15.00
ไม่เคย	6	15.00	1	2.50

ตารางที่ 12 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม		หลังเข้าร่วมโปรแกรม	
	จำนวน (n=40)	ร้อยละ	จำนวน (n=40)	ร้อยละ
11.อธิบายเหตุผลของการประหยัดพลังงาน				
ทุกครั้ง	3	7.50	5	12.50
เกือบทุกครั้ง	11	27.50	29	72.50
บางครั้ง	18	45.00	6	15.00
ไม่เคย	8	20.00	0	0.00
12.บอก / แนะนำผู้อื่นให้ประหยัดพลังงาน				
ทุกครั้ง	4	10.00	11	27.50
เกือบทุกครั้ง	14	35.00	23	57.50
บางครั้ง	19	47.50	5	12.50
ไม่เคย	3	7.50	1	2.50

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่า หลัง เข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานมากขึ้น ได้แก่ ปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งาน ร้อยละ 62.50 ถอดถุงผ้า ลดการใช้ถุงพลาสติกทุกครั้ง ร้อยละ 12.50 ใช้กระดาษรีไซเคิล / ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้าทุกครั้ง ร้อยละ 52.50 ใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ ทุกครั้ง ร้อยละ 47.50 รีดผ้าจำนวนมาติดต่อกันจนเสร็จทุกครั้ง ร้อยละ 62.50 เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน หรือมีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5 ทุกครั้ง ร้อยละ 72.50 แยกประเภทขยะก่อนทิ้งทุกครั้ง ร้อยละ 20.00 ร่วมกิจกรรมรณรงค์ลดการใช้พลังงานทุกครั้ง ร้อยละ 15 อธิบายเหตุผลของการประหยัดพลังงานทุกครั้ง ร้อยละ 12.50 บอก/แนะนำผู้อื่นให้ประหยัดพลังงานทุกครั้ง ร้อยละ 27.50 ส่วนก่อนเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งาน ร้อยละ 40.00 ถอดถุงผ้า ลดการใช้ถุงพลาสติก ทุกครั้ง ร้อยละ 5.00 ใช้กระดาษรีไซเคิล / ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้าทุกครั้ง ร้อยละ 37.50 ใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศทุกครั้ง ร้อยละ 22.50 รีดผ้าจำนวนมาติดต่อกันจนเสร็จ ทุกครั้ง ร้อยละ 42.50 เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน หรือมีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5 ทุกครั้ง ร้อยละ 62.50 แยกประเภทขยะก่อนทิ้งทุกครั้ง ร้อยละ 10.00 ร่วมกิจกรรมรณรงค์ลดการใช้พลังงาน ทุกครั้ง ร้อยละ

7.50 อธิบายเหตุผลของการประหยัดพลังงานทุกครั้ง ร้อยละ 7.50 บอก/ แนะนำผู้อื่นให้ประหยัดพลังงานทุกครั้ง ร้อยละ 10.00

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงาน

พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม			หลังเข้าร่วมโปรแกรม		
	\bar{X}	S.D.	ระดับพฤติกรรม	\bar{X}	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1.ปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งาน	3.30	0.65	เกือบทุกครั้ง	3.63	0.49	ทุกครั้ง
2.ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ	2.90	0.90	เกือบทุกครั้ง	3.10	0.63	เกือบทุกครั้ง
3.ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ซื้อเติมใหม่ได้ (Refill)	2.90	0.87	เกือบทุกครั้ง	3.18	0.59	เกือบทุกครั้ง
4.ถือถุงผ้า ลดการใช้ถุงพลาสติก	2.35	0.74	บางครั้ง	3.00	0.55	เกือบทุกครั้ง
5.ใช้กระดาษรีไซเคิล / ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้า	3.05	0.90	เกือบทุกครั้ง	3.43	0.71	เกือบทุกครั้ง
6.ใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ	2.75	0.81	เกือบทุกครั้ง	3.43	0.59	เกือบทุกครั้ง
7.รีดผ้าจำนวนมากติดต่อกันจนเสร็จ	3.13	0.97	เกือบทุกครั้ง	3.50	0.75	ทุกครั้ง
8.เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน หรือมีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5	3.55	0.64	ทุกครั้ง	3.73	0.45	ทุกครั้ง
9.แยกประเภทขยะก่อนทิ้ง	2.25	0.93	บางครั้ง	3.05	0.68	เกือบทุกครั้ง
10.ร่วมกิจกรรม มรณรังค์ลดการใช้พลังงาน	2.23	0.80	บางครั้ง	2.95	0.64	เกือบทุกครั้ง
11.อธิบายเหตุผลของการประหยัดพลังงาน	2.23	0.86	บางครั้ง	2.98	0.54	เกือบทุกครั้ง
12.บอก / แนะนำผู้อื่นให้ประหยัดพลังงาน	2.48	0.78	บางครั้ง	3.10	0.71	เกือบทุกครั้ง

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และการกระจายของคะแนน ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม คะแนนมีการกระจายมากกว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรม แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัดใกล้เคียงกันมากขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน หรือมีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5 มีค่าสูงสุด คือ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยเป็น 3.55 และหลังเข้าร่วมโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยเป็น 3.73 เมื่อแปลความหมายของคะแนน ตามเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ทั้ง ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และหลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัด ทุกครั้ง และเมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนน จะเห็นได้ว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม คะแนนมีการกระจายมากกว่าหลังเข้าร่วมโปรแกรม คือ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม คะแนนมีการกระจายเท่ากับ 0.64 ส่วน หลังเข้าร่วมโปรแกรม คะแนนมีการกระจายเท่ากับ 0.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมี พฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัดใกล้เคียงกันมากขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนร่วมกิจกรรมรณรงค์ลดการใช้พลังงาน มีค่าต่ำสุด คือ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยเป็น 2.23 และหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีค่าเฉลี่ยเป็น 2.95 เมื่อแปลความหมายของคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ทั้ง ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และหลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัด เกือบทุกครั้ง และเมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนน จะเห็นได้ว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม คะแนนมีการกระจายมากกว่าหลังเข้าร่วมโปรแกรม คือ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม คะแนนมีการกระจายเท่ากับ 0.80 ส่วน หลังเข้าร่วมโปรแกรม คะแนนมีการกระจายเท่ากับ 0.64 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัดใกล้เคียงกันมากขึ้น

ตอนที่ 5 ผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานของนักเรียนจากการทำโครงการงาน

วิทยาศาสตร์ โดยใช้คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์การทดลอง

ผู้วิจัยได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นรายกลุ่ม (กลุ่มละ 8 คน) ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์การทดลอง ซึ่งรายละเอียดการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ดังแสดงในตารางที่ 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 รายละเอียดการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์การทดลอง

กลุ่มที่	ชื่อโครงการ	วิธีการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
1	การ อบอุ่นด้วย ตู้อบ พลังงานแสงอาทิตย์ ที่ เปลี่ยนทิศทางมุมกระจก เกร็ดแสงตามเส้นทาง เดินของสุริยวิถี จะแห้ง เร็วกว่าการไม่เปลี่ยน ทิศทางมุมกระจก เกร็ด แสงจริงหรือ	เปรียบเทียบการอบ พริก โดยใช้ ตู้อบพลังงาน แสงอาทิตย์ที่มีการเปลี่ยน ทิศทางมุมของกระจกเกร็ด แสงตามเส้นทางเดินของ สุริยวิถี และ การใช้ตู้ อบ พลังงาน แสงอาทิตย์ที่ไม่ เปลี่ยนทิศทางมุมของ กระจกเกร็ดแสง	การอบ พริก โดยใช้ ตู้อบ พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการ เปลี่ยนทิศทางมุมของ กระจก เกร็ด แสงตาม เส้นทางเดินของสุริยวิถีใช้ เวลาในการอบน้อยกว่าตู้อบ พลังงาน แสงอาทิ ตยที่ไม่ เปลี่ยนทิศทางมุมของ กระจกเกร็ดแสง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 (ต่อ) รายละเอียดการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์การทดลอง

กลุ่มที่	ชื่อโครงงาน	วิธีการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
2	การอบเครื่องต้มยำ ด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตั้งกระจกเงาให้ทำมุม 90° กับกระจกใส จะแห้งเร็วกว่าการตั้งกระจกเงาให้ทำมุม 60° และ 45° กับกระจกใสจริงหรือ	เปรียบเทียบการอบเครื่องต้มยำ โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตั้งกระจกเงาให้ทำมุม 90° กับกระจกใส และการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตั้งกระจกเงาให้ทำมุม 60° และ 45° กับกระจกใส	การอบเครื่องต้มยำ โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตั้งกระจกเงาให้ทำมุม 90° กับกระจกใส ใช้เวลาในการอบน้อยกว่า ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตั้งกระจกเงาให้ทำมุม 60° และ 45° กับกระจกใส
3	การทำชาดอกอัญชันโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ดีกว่าการใช้ตู้อบไมโครเวฟจริงหรือไม่	เปรียบเทียบการอบชาดอกอัญชันโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และ ตู้อบไมโครเวฟ	การทำชา ดอกอัญชัน จากตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีกลิ่นใหม่ และไม่มีค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า แต่ใช้เวลา 1 วัน ส่วนการทำชา ดอกอัญชัน จากตู้อบไมโครเวฟ มีกลิ่นใหม่จากการอบ และมีค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า แต่ใช้เวลา 5 นาที
4	การอบกล้วย ด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่พลิกกลับขึ้นกล้วยทุก 2 ชั่วโมง จะแห้งเร็วกว่าการไม่พลิกกลับขึ้นกล้วยจริงหรือไม่	เปรียบเทียบการอบกล้วย โดยใช้ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่พลิกกลับขึ้นกล้วยทุก 2 ชั่วโมง และการไม่พลิกกลับขึ้นกล้วย	การอบกล้วย โดยใช้ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่พลิกกลับขึ้นกล้วยทุก 2 ชั่วโมงใช้เวลาในการอบน้อยกว่า การไม่พลิกกลับขึ้นกล้วย

ตารางที่ 14 (ต่อ) รายละเอียดการทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์การทดลอง

กลุ่มที่	ชื่อโครงการ	วิธีการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
5	การอบพลาสติกด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยวางพลาสติกบนตะแกรง จะแห้งเร็วกว่าการวางพลาสติกบนภาตสีด้าจริงหรือ	เปรียบเทียบการอบพลาสติก โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการวางพลาสติกบนตะแกรง และการวางพลาสติกบนภาตสีด้า	การอบพลาสติกโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่วางพลาสติกบนตะแกรง จะแห้งเร็วกว่าการวางพลาสติกบนภาตสีด้า

จากตารางที่ 14 นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน ได้ร่วมกันทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 8 คน และจากการที่นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์การทดลอง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการอบอาหารเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า และพลังงานจากก๊าซหุงต้ม

ตอนที่ 6 การนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการทดลองใช้โปรแกรมพบว่า ได้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แต่ในระหว่างการดำเนินการทดลองใช้โปรแกรม ได้มีการปรับปรุงเอกสาร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

1. ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ปรับใบงาน เรื่อง พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในประเด็นผลกระทบที่เกิดจากภาวะโลกร้อน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เขียนบรรยายความคิดของตนได้อย่างเต็มที่

2. ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 สารพันความรู้เรื่องการประหยัด พลังงาน ผู้วิจัยได้เพิ่มสื่อการเรียนรู้อย่างให้นักเรียนนำไปแจ้ค่าน้ำและไฟของบ้านตนเองมาคนละ 1 ชุด เพื่อใช้ในกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้ เพื่อความสะดวกและเหมาะสมในการร่วมกิจกรรม โดยเน้นให้นักเรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เป็นสื่อที่ใกล้ตนเอง และมีความเกี่ยวข้องกับตนเอง

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมักขาดระเบียบวินัยในการเรียน พูดคุย เล่น และส่งเสียงดัง ผู้วิจัยจึงใช้เกมคุมชั้น และการสะสมคะแนนกลุ่ม เพื่อปรับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

4. ในการแบ่งกลุ่มสำหรับการทำกิจกรรม หรือเล่นเกมต่างๆ นักเรียนใช้เวลาอย่างมากในการแบ่งกลุ่ม และส่งเสียงดัง ในบางครั้งผู้วิจัยจึงแบ่งกลุ่มให้นักเรียน หรือให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ แต่ให้จำนวนกลุ่ม และจำนวนคนในกลุ่มเป็นไปตามที่กำหนด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของ โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อ พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 มีสาระโดยสรุป ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่อง พลังงานศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

หลังการเข้าร่วมโปรแกรม

1. พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วย โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วย โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน แล ะพลังงาน ศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

มีวิธีดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้
ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1. ศึกษา แนวคิด หลักการ รูปแบบการเรียนรู้ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ บูรณาการสาระวิ ชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และ โครงงานวิทยาศาสตร์ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ขั้นที่ 2 การสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

1. สังเคราะห์แนวคิด หลักการ และงานวิจัย เกี่ยวกับลำดับ ขั้นตอนกระบวนการสร้างโปรแกรม เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

2. นำกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ได้ในข้อ 1 มาเขียนรายละเอียดของ โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ ลักษณะของโปรแกรม คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมโปรแกรม หน่วยการเรียนรู้ เอกสาร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในโปรแกรม การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผล

3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ใน โปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดพลังงาน ประเภทของพลังงาน พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (พลังงานแสงอาทิตย์) การเปลี่ยนรูปพลังงาน การคำนวณและหน่วยพลังงาน พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม สารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน กระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์) โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง) และการนำเสนอวิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์

4. กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

6. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม มีจำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน และแบบสอบถามการใช้พลังงาน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดลองใช้ โปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดอุบลราชธานี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัด อุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1

2.การดำเนินการทดลอง มีวิธีการดังนี้

- ก่อนการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบวัด ความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา (pre – test) แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน (pre – test) แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน ของนักเรียน และแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง

- ระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการ เรียนรู้ให้กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 แผน และมีคู่มือพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับใช้เป็นอุปกรณ์การทดลองในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 3 วัน (จันทร์ พุธ และศุกร์ ช่วงเวลา 15.30 – 17.00 น.) รวม 8 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ได้รับการเรียนรู้ จากโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา และในระหว่างการทดลอง ผู้วิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกพฤติกรรมการใช้ พลังงาน โดยบันทึกลงใน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้ พลังงานของนักเรียน 3 วัน คือ วันพุธ วันศุกร์ และวันอาทิตย์ รวมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

- หลังการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา (post – test) แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน (post – test) แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน ของนักเรียน และแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนหลังดำเนินการ ทดลอง โดยใช้แบบวัด ความรู้ เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัด ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน แบบบันทึก พฤติกรรมการใช้พลังงาน และแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนชุดเดิม

3.การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำคะแนนแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัด พลังงาน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน และแบบสอบถามพฤติกรรม การใช้ พลังงานของนักเรียนที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา แบบวัดความรู้ เรื่องการประหยัดพลังงาน แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน และแบบสอบถาม พฤติกรรมการใช้พลังงาน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดสอบค่า ที่ (t – test) แบบ One – Sample t – test และ Paired – Samples t – test วิเคราะห์โดยใช้ โปรแกรม SPSS for Windows

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

1.ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการทดลองในขั้นที่ 3 ตลอดจนข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างการทดลอง มาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

2.ปรับปรุงโปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สำหรับนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

1. ผลการทดลองใช้ โปรแกรม บูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1.1 พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการทดลองใช้ โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งรายละเอียดของโปรแกรมมีดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
ที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน
ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6**

หลักการของโปรแกรม

1. การบูรณาการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานศึกษา
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการกำหนดหัวข้อเรื่องพลังงานศึกษา ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญขึ้นมาเป็นแกนกลางของการจัดการเรียนรู้ แล้วมีการนำความรู้จากสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กับเรื่องที่กำหนดมาเชื่อมโยง หลอมรวมเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน และเกิดพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งเกี่ยวกับเรื่องพลังงานศึกษา

วัตถุประสงค์ของโปรแกรม

1. เพื่อสร้างโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง และเกิดพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยที่ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องพลังงานศึกษาและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ในการทดลอง

ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นโปรแกรมเสริมหลักสูตร จัดในชว่นนอกเวลาเรียนปกติ สัปดาห์ละ 3 วัน (จันทร์ พุธ และศุกร์ ช่วงเวลา 15.30 – 17.00 น.) รวม 8 สัปดาห์ จำนวน 36 ชั่วโมง

คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมด้านการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน และมีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมจากการสอบในภาคปลายของภาคการศึกษาที่ผ่านมา ตั้งแต่ระดับ 1 ขึ้นไป

หน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในโปรแกรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในโปรแกรม เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานศึกษาที่ได้จาก การบูรณา-
การสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับ
โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงาน การประหยัดพลังงาน และ
เกิดพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน มีหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอน คือ

1.แหล่งกำเนิดพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ว 5.1 ว 7.1 ค 2.1 ส 5.2

2.ประเภทของพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ว 7.1 ค 5.2

3.พลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ค 1.2 ค 2.2 ส 5.2

4.การเปลี่ยนรูปพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ค 1.2 ค 2.2

5.การคำนวณและหน่วยพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ค 1.2 ค 1.4 ค 2.2 ค 2.3

6.พลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 ว 5.1 ว 6.1 ค 6.4 ส 5.2 กับโครงงาน
วิทยาศาสตร์

7.สารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 ว 5.1 ว 6.1 ค 6.2 ส 2.1 ส 3.1 ส 5.2 กับ
โครงงานวิทยาศาสตร์

8.กระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์
และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 ว 7.1 ค 1.2 ค 2.2 กับโครงงานวิทยาศาสตร์

9.โครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 ว 5.1 ว 7.1 ค 1.2 ค 2.2 ส 5.2 กับโครงงาน
วิทยาศาสตร์

10.การนำเสนอวิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์

เป็นการบูรณาการจากมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 ว 5.1 ว 6.1 ค 6.2 ส 2.1 ส 3.1 ส 5.2 กับ
โครงงานวิทยาศาสตร์

เอกสาร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในโปรแกรม

เอกสาร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1.แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างโดยการบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 แผน (ดูรายละเอียดใน ภาคผนวก ข)

2.เครื่องมือประเมินผลโปรแกรม ประกอบด้วย

- 1.1 แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
- 1.2 แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
- 1.3 แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน
- 1.4 แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน
- 3.อุปกรณ์สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ในโปรแกรม

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับใช้ เป็นอุปกรณ์การทดลองในการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์

หลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในกระบวนการอบแห้ง (วิทยา ยงเจริญ, 2550)

การจัดการเรียนรู้ในโปรแกรม

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กับโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีการสนับสนุนการนำเสนอ ผลงานการค้นคว้า และโอกาสในการแลกเปลี่ยนข้อค้นพบที่ได้จากการเรียนรู้ (การทำโครงงาน การทดลอง การนำเสนอผลการค้นคว้า)

การประเมินผลโปรแกรม

หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนจะมีผลของคะแนน ดังนี้

- 1.พฤติกรรมกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วย โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของ โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อ พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลการวิจัย เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียน

จากผลการวิจัย พบว่า พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการ ประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่อง พลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ เพราะการเรียนรู้โดยการทำให้โครงการ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลง มือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ โดย อาศัยกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นใดไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูเป็นผู้คอย กระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด และการเรียนรู้โดยการทำให้โครงการ เป็น การสอนที่รวมรูปแบบการสอนหลายอย่างมาบูรณาการร่วมกัน เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้สร้าง ผลผลิตที่มีคุณภาพจากการปฏิบัติ เป็นระบบ และใช้ความคิดสร้างสรรค์ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึง ส่งผลให้พฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วย โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สำลี ทองอิ้ว และคณะ (2548) ที่ได้ ศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการวัดโครงการพลังงาน ศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า หลังผ่านโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการวัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความรู้พื้นฐานเรื่องพลังงานศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนควา มรู้พื้นฐานเรื่องพลังงานศึกษาสูงกว่ากลุ่ม ควบคุม และกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม และจากการศึกษา เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของนักเรียนที่บ้านก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ โดย พบว่าภายหลังเข้าร่วมโครงการจำนวนนักเรียนที่มีพฤติกรรมปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกประเภทเมื่อไม่ ใช้สูงขึ้นกว่าเข้าร่วมโครงการ ที่น่าสังเกตมากคือ ผู้ปกครองระบุพฤติกรรมของนักเรียนที่เข้าร่วม โครงการว่าบุตรหลานของตนมีพฤติกรรมปิดไฟฟ้าทุกประเภทที่ไม่ได้ใช้ถึงแม้ว่าตนเองไม่ได้เป็นผู้ เปิดไว้ก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัด

พลังงานยังพยายามนำความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานที่ได้เรียนไปจากครูไปเผยแพร่ให้กับสมาชิกในบ้าน ซึ่งส่งผลให้สมาชิกในบ้านมีพฤติกรรมกรรมการเปิดไฟเมื่อจำเป็น และปิดไฟทุกประเภทเมื่อไม่ได้ใช้ตามไปด้วย และสำลี ทองธิว และคณะ (2551) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษา ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใน 4 จังหวัด คือ พิษณุโลก นครศรีธรรมราช อุบลราชธานี และหนองคาย พบว่า นักเรียนทุกคนในโครงการทุกจังหวัดมีคะแนนรวมของพฤติกรรมประหยัดพลังงานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้พบว่านักเรียนแต่ละจังหวัดมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมประหยัดพลังงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในภาพรวมแล้วนักเรียนทั้งหมดที่ผ่านโครงการการรณรงค์สร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการจัดทำโครงการมีพฤติกรรมประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันแตกต่างกัน โดยนักเรียนในโรงเรียนที่มีบริบทความพร้อมในการจัดการเรียนรู้นั้นมีคะแนนสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนที่มีบริบทความพร้อมในการจัดการเรียนรู้น้อย ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ นักเรียนในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้น้อย (มีครูจำนวนน้อย ครูไม่ได้จบมาทางสายการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง ขาดแหล่งค้นคว้า ขาดความร่วมมือกันระหว่างครู) กับนักเรียนในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้นั้น (มีครูจำนวนมาก ครูที่รับผิดชอบเป็นครูสายการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง สามารถเข้าถึงแหล่งค้นคว้าได้สะดวก ครูมีความร่วมมือกันเป็นอย่างดี) รวมทั้ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริวัฒนาพร พริงเพราะ (2545) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการวางเงื่อนไข เป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรงและนักเรียนเป็นผู้ กำหนดเกณฑ์การเสริมแรงที่มีต่อพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นฤมล มณีงาม (2547) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมสร้างจิตสำนึก เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน ตามหลักการเรียนรู้ด้วยการรับใช้สังคม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมประหยัดพลังงานสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการวิเคราะห์แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน พบว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนส่วนใหญ่จะมีพฤติกรรมการใช้พลังงานสูง ใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย ไม่เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด อาจจะเป็นเพราะยังไม่ ได้ให้ความสนใจในเรื่องการประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง หรือขาดความรู้เรื่องพลังงานศึกษาและการประหยัดพลังงานอย่างถูกต้องและถูกวิธี ระหว่างที่เข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนได้รับการปลูกฝังในเรื่องการประหยัดพลังงาน ได้รับความรู้อย่างบูรณาการเกี่ยวกับเรื่องการประหยัดพลังงาน ทำให้หลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนพฤติกรรมประหยัดพลังงานสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ส่วนการวิเคราะห์แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน พบว่า

หลังเข้าร่วมโปรแกรม 1) มีนักเรียนที่ปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งานเพิ่มขึ้น จากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 9 คน 2) มีนักเรียนใช้กระดาษรีไซเคิล / ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้าทุกครั้งเพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 6 คน 3) มีนักเรียนใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ ทุกครั้งเพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 10 คน 4) มีนักเรียนรดผ้าจำนวนมาติดต่อกันจนเสร็จทุกครั้งเพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 8 คน และ 5) มีนักเรียนบอก / แนะนำผู้อื่นให้ประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 7 คน นั้นแสดงให้เห็นว่าการประหยัดพลังงานในเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เป็นเรื่องที่ ใกล้ตัว มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน นักเรียนได้ลงมือกระทำเอง นักเรียนจะเล็งเห็นความสำคัญและมีพฤติกรรมประหยัดพลังงานในเรื่องนั้นมากกว่าเรื่องที่ไกลตัว คือ หลังเข้าร่วมโปรแกรม 1) มีนักเรียนตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ ทุกครั้งลดลงจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นไปได้ว่านักเรียนยังเป็นเด็ก ไม่สามารถ แกะไขหรือซ่อมแซมการรั่วไหลของน้ำได้ การตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำน่าจะเป็นเรื่องของ ผู้ปกครอง หรือช่างซ่อมมากกว่า และ 2) มีนักเรียนใช้ผลิตภัณฑ์ที่ซื้อเติมใหม่ได้ (Refill) ไม่เพิ่มหรือลดลงจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม 11 คน หลังเข้าร่วมโปรแกรม 11 คน ซึ่งเป็นไปได้ว่านักเรียนยังไม่มีรายได้ และไม่ได้เป็นผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ที่เติมใหม่ได้ (Refill) เอง การจับจ่ายซื้อสิ่งของภายในบ้านจะเป็นหน้าที่ของผู้ปกครอง จึงส่งผลให้พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนไม่แตกต่างจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรม เป็นที่น่าสังเกตว่า การถือถุงผ้า ลดการใช้ถุงพลาสติก การเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน หรือมีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5 การแยกประเภทขยะ ก่อนทิ้ง การร่วมกิจกรรมรณรงค์ลดการใช้พลังงาน และการอธิบายเหตุผลของการประหยัดพลังงานในทุกครั้งยังนับได้ว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมจำนวนเล็กน้อย อาจเป็นเพราะไม่ได้เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง นักเรียนไม่ได้เป็นผู้ซื้อสิ่งของที่ตลาดที่ จะต้องใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก ไม่ได้เป็นผู้ซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า ประกอบกับเวลาที่นักเรียนเข้าร่วมโปรแกรมไม่นาน นัก อาจจะต้องใช้เวลาในการฝึกฝนนักเรียนให้มีพฤติกรรมประหยัด พลังงาน เพราะฉะนั้นการที่จะต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือปลูกฝังพฤติกรรมที่ดีงาม ถูกต้อง และเหมาะสม เราควรที่จะต้องนำเรื่องที่จะปลูกฝังพฤติกรรมให้กับนักเรียนไปบูรณาการ ให้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และค่อยๆ ปลูกฝังพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่กระทำ เพียงชั่วระยะเวลาหนึ่ง ควรอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมพฤติกรรมประหยัดพลังงานของนักเรียนต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียน

จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะการบูรณาการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ในเวลาเดียวกัน ทำให้ได้ ได้รับความรู้ความเข้าใจในลักษณะองค์รวม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เนื่องจากการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงและสอดคล้องกับชีวิตจริง และที่สำคัญเป็นการบูรณาการกับการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ผู้เรียนจะสามารถสรุปผล การเรียนรู้และนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษา สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Weigand (1984) ที่ได้ศึกษากการบูรณาการ หลักสูตรศิลปะ และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการพัฒนาทัศนคติในเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาศิลปะ และความสามารถทางศิลปะมีความสัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิตาภา เจริญผล (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรคินิยม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรคินิยม ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และน้ำผึ้ง มีนิต (2545) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงาน านวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการ

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยม พบว่า 1) นักเรียนได้คะแนนการใช้ระเบียบ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการทำโครงการในเกณฑ์ดี คือ สูงกว่าร้อยละ 70 และ 2) นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการที่นักเรียนได้รับความรู้และเป็นองค์รวมที่สมบูรณ์ โดย การนำความรู้หรือเนื้อหาสาขาต่างๆ มาผสมผสานเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กัน เพื่อให้การจัดการเรียน การสอนเกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งได้ลงมือศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่สงสัยและอยากรู้ คำตอบให้ลึกซึ้ง ชัดเจน หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะ กระบวนการและปัญญาหลายๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการ วางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อสรุป หรือผล การศึกษา หรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้น จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพจริง และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1.1 ครู หรือผู้ที่เกี่ยวข้องที่สนใจจะนำโปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่อง พลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ ควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดและองค์ประกอบของโปรแกรมให้ มี ความเข้าใจในทุกองค์ประกอบ โดยเฉพาะรายละเอียดของคู่มือพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อที่จะ สามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

1.2 โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้ เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จะประสบความสำเร็จได้ นั้น ความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะการใช้โครงการวิทยาศาสตร์เชิง ทดลองในกระบวนการเรียนการสอน ของครูเป็นสิ่งสำคัญ อีกทั้งบทบาทของครูคือการช่วยเหลือ ส่งเสริม แนะนำ และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้รวมทั้งกระตุ้นให้เกิดความสงสัยใคร่รู้ในการ ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูจึงต้องจัดการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน อย่างเต็ม ตามศักยภาพ

1.3 โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมค ความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปปรับใช้กับ นักเรียนระดับชั้นอื่นๆ โดยผู้ที่นำไปใช้สามารถปรับเนื้อหา และกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับ กลุ่มของนักเรียน บริบททางสังคม สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น นจริงในท้องถิ่น ตลอดจนผู้ใช้โปรแกรม

จะต้องรู้จักยืดหยุ่นระยะเวลาตามความเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความรู้ของตนเองให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1.4 โปรแกรมบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องพลังงานศึกษาที่มีต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนจะมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อนบ่อยครั้ง การแบ่งกลุ่มที่มีทั้งเด็กเก่ง กลาง อ่อนคละกัน จะทำให้นักเรียนมีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และหากครูทราบถึงภูมิหลังของนักเรียนมากเท่าไรจะการจัดแบ่งกลุ่ม เพื่อร่วมทำกิจกรรมในลักษณะนี้ก็จะยิ่งเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียนทุกคน และควรทำความเข้าใจกับนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นว่า การอภิปรายและการร่วมการเรียนรู้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากเพื่อนๆ เป็นการขยายองค์ความรู้ของตนให้กว้างขวางออกไป เพื่อนอาจจะทราบในสิ่งที่เราไม่ทราบ หรือเราอาจจะทราบในสิ่งที่ไม่ทราบ ก็จะเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และฝึกที่จะยอมรับฟังความรู้หรือความคิดเห็นที่ผู้อื่นนำเสนอ

1.5 กิจกรรมการเรียนรู้ ควรจัดให้มีกิจกรรมที่มีความหลากหลาย ทำทลายความสามารถทางการคิดของนักเรียน ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเอง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับวัย และความพร้อมของนักเรียน

1.6 สื่อการเรียนรู้ ที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ควรใช้สื่อหลักที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการประหยัดพลังงาน สามารถนำมาทดลองให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันจริงของนักเรียน อยู่ใกล้ตัวนักเรียน และสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น โดยเน้นใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาถึงการนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การบูรณาการ ร่วมกับการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ไปใช้กับตัวอย่างประชากรในระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับ มัธยมศึกษา หรือระดับอุดมศึกษา เพื่อนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2.2 ควรมีการศึกษาถึงการนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การบูรณาการ ร่วมกับการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ไปใช้กับกลุ่มสาระ การเรียนรู้อื่นๆ เช่น ภาษาไทย ศิลปะ การงาน อาชีพและเทคโนโลยี เป็นต้น เนื่องจากสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้น อยากเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ

2.3 ควรมีการศึกษาถึงการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน โดยให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียนประเมินพฤติกรรมด้วย ได้แก่ เพื่อน ผู้ปกครอง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงผลการประเมินพฤติกรรมของตนเองจากบุคคลอื่น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กองบรรณาธิการมติชน. 2550. ดับโลกร้อนด้วยมือเรา. กรุงเทพมหานคร : มติชน.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ , สำนักงาน . 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จรรยา บุญยกุล และคณะ. 2529. พลังงาน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตาภา เจริญผล . 2543. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรวนิยม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จิราภรณ์ ศิริทวี . 2539. คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐาน : การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ. กรุงเทพมหานคร : โครงการประกัน คุณภาพการศึกษา สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- จุไรรัตน์ สุดรุ่ง . 2547. การพัฒนาหลักสูตรแบบเน้นกระบวนการทำโครงการเพื่อเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม . 2529. รูปแบบโปรแกรมการศึกษาสำหรับเด็กสามารถพิเศษในชั้นประถมศึกษา. รายงานการวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดาณูภา ไชยพรธรรม . 2550. โลกร้อน : สัญญาณแห่งหายนะ. กรุงเทพมหานคร : มายิกสำนักพิมพ์.
- ดาวใจ อินทร์จันทร์. 2543. การพัฒนาโปรแกรมสร้างเสริมความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมในการจัดการขยะโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต . ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาติรี เกิดธรรม. 2547. เทคนิคการสอนแบบโครงการ. กรุงเทพมหานคร : ชมรมเด็ก.
- ทิตนา แหมมณี . 2545. ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธรรมชาติ ศิริวัฒนกุล . 2529. แหล่งพลังงานธรรมชาติ . พลังงาน กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถาวร บัวศรี. 2542. ทฤษฎีหลักสูตรการออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร : ธนรัชการพิมพ์. นโยบายและแผนพลังงาน . สำนักงาน . กระทรวงพลังงาน . 2546. 108 วิธีประหยัดพลังงาน. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.eppo.go.th/encon/encon-108-T.html>. [6/12/2550].
- นฤมล มณีงาม. 2547. การพัฒนาโปรแกรมสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานตามหลักการเรียนรู้ด้วยการรับใช้สังคมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- น้ำผึ้ง มีนิต . 2545. ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงาน วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา . วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา คงเกษม . 2544. ผลของการเรียนร่วมมือ อที่บูรณาการกับโยนิโสมนสิการที่มีต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต . บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา บุญตัน . 2541. ผลการใช้แบบฝึกเพื่อส่งเสริมการคิดหัวข้อและการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต . สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุรชัย ศิริมหาสาร . 2545. การเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://lib.edu.chula.ac.th/libedu2000/asp/isearch>. [6/12/2550].
- เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว . 2548. การสอนแบบบูรณาการ . กรุงเทพมหานคร : ศูนย์พัฒนาการเรียนรู้.
- ประเทือง จันทไทย . 2545. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อโครงงาน วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้โครงงานแบบกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (STAD) และแบบกลุ่มตามความสนใจ . วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต . สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ปราโมทย์ จันทรเรือง. 2535. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุศวิบัณฑิต . สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิ่นแก้ว กล้าทางถูก. 2542. การศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการรณรงค์กับโรงเรียนที่ไม่ได้ เข้าร่วมโครงการ รณรงค์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน , กรม. กระทรวงพลังงาน . 2549. รายงานพลังงานของประเทศไทยปี 2549. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.dede.go.th>. [6/12/2550].
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. 2548. การสอนคิดด้วยโครงงาน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. 2548. ทักษะ 5 C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ และจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชญ์ เดชใจ. 2540. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบบูรณาการที่ใช้เทคนิคการพัฒนาแบบแบบยั่งยืน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต . วิชาเอกมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เพ็ญรุ่ง เพ็ชรกิจ . 2539. การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต . ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภูซังค์ โรจน์แสงรัตน์ . 2543. ผลการบูรณาการการสอนโครงงานออกแบบในวิชาออกแบบพาณิชย์ศิลป์โดยอินเทอร์เน็ตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตปริญญาบัณฑิต วิชาเอกศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑิพย์ ศรีรัตน ทานุกานอน. 2550. หยุดโลกร้อนด้วยชีวิตพอเพียง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : [http:// www.thairath.co.th](http://www.thairath.co.th). [6/12/2550].
- ราชบัณฑิตยสถาน . 2525. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.

- ลัดดา ภูเกียรติ . 2544. โครงการเพื่อการเรียนรู้ หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม .
กรุงเทพมหานคร : เอส แอนด์ จี กราฟฟิค.
- ว. วชิรเมธี และธรรณิ อ่างนาवासวัสดิ์ . 2550. โลกออนไลน์ ธรรมเย็น . กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์บ้านพระอาทิตย์.
- วนิดา เสนีเศรษฐ์. 2531. พลังงานกับชีวิตประจำวัน . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียน
สไตร์.
- วลัย พานิช. 2546. การบูรณาการ : แนวคิดและแนวปฏิบัติสู่กา รจัดการเรียนรู้ที่มีความหมาย .
แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับครูเพื่อรองรับเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู. กรุงเทพมหานคร
: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒน์พร ระวังทุกข์ . 2542. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง . กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์ แอล ที เพลส.
- วิชัย ดิสสระ . 2536. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน . ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ . 2544. เอกสารชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ เน้น
ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด : โครงการ . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ . 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. การบูรณาการ . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- วิชาการและมาตรฐานการศึกษา . สำนัก. กระทรวงศึกษาธิการ . 2547. เรียนรู้บูรณาการ .
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- วิทยา ยงเจริญ. 2549. พลังงานกับสิ่งแวดล้อม . (เอกสารอัดสำเนา).
- วิทยา ยงเจริญ. 2550. การอบรมเรื่องชุดทดลองพลังงาน . (เอกสารอัดสำเนา).
- ศิริวัฒน์พร พริ้งเพระ . 2545. การเปรียบเทียบผลของการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้
กำหนดเกณฑ์การเสริมแรงและนักเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การเสริมแรงที่มีต่อพฤติกรรม
การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนอนุบาลกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ . ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต . สาขา
จิตวิทยาการแนะแนว บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศุภกร เกษเกล้า. 2544. การพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวการสอนแบบโครงการ
ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน . วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. 2542. มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.
- สัณฑ์ ศิวารัตน์. 2516. ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งของพลังงาน . สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราช - ประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว.
- ลำลี ทองธิว และคณะ . 2548. รายงานการ วิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการสร้างพฤติกรรม ประหยัดพลังงานโดยการจัดโครงการพลังงานศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จังหวัดเชียงใหม่. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลำลี ทองธิว . 2550. การจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลอง : กรณีหน่วยพลังงาน ศึกษา. (เอกสารอัดสำเนา).
- ลำลี ทองธิว . 2550. การพัฒนาหลักสูตรตามแนวเค้าโครงเรื่อง (Thematic Approach). (เอกสารอัดสำเนา).
- ลำลี ทองธิว . 2550. รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1-2 โครงการสร้าง พฤติกรรม ประหยัด พลังงานโดยการจัดโครงการพลังงานศึกษา. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลำลี ทองธิว และคณะ . 2551. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการสร้างพฤติกรรม ประหยัดพลังงานโดยการจัดโครงการพลังงานศึกษา. รายงานการวิจัย สถาบัน วิจัย พลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิ่งแวดล้อมไทย , สถาบัน . 2550. ภาวะโลกร้อน : ผลกระทบต่อประเทศไทย .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.vcharkarn.com>. [6/12/2550].
- สุขประโชค เชื้อกฤดาภิการ. 2549. ภัยธรรมชาติกับภาวะโลกร้อน . วารสารสิ่งแวดล้อม . 10, 2 (เมษายน-มิถุนายน) : 32-39.
- สุนทร บุญญาภิการ และคณะ. 2545. พลังงานใกล้ตัว. กรุงเทพมหานคร : เฟสท์ออฟเซท.
- สุมน อมรวิวัฒน์. 2544. หลักสูตรทางการศึกษาตามนัยแห่งพุทธธรรม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุวิทย์ มูลคำ. 2543. การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร : ที พี พรินท์.
- หทัยรัตน์ คงวัฒน์ . 2539. การพัฒนาโปรแกรมการสอนซ่อมเสริมการอ่านภาษาไทย สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีสัมฤทธิ์ผลการอ่านภาษาไทยต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อชิตพล ศศิธรานุรักษ์. 2548. วิทยาศาสตร์พลังงาน. (เอกสารอัดสำเนา).

- อรรถัย มูลคำ และสุวิทย์ มูลคำ . 2544. การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : Child centred : Storyline method. กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์.
- อัญชลี สารรัตน์. 2542. การศึกษาแบบบูรณาการ (Integrative Education). วารสารวิชาการ. 2, 12 (ธันวาคม) : 29-31.
- อัมพรรัตน์ วัฒนะโชติ. 2536. ผลของการใช้โปรแกรมการสอนตามแนวคิดของราล์ฟ ฮาร์มัน และไซมอน ที่มีต่อการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนไทยรัฐวิทยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต . ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาจอง ชุมสาย ณ อยุธยา 2546. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการคุณค่าของความเป็นมนุษย์ โดยอิงแนวคิดการเรียนรู้จากการหยั่งรู้ด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต . สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ เจริญศิลป์ . 2549. วิทยาศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียน สไตร์.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Breen, M.P. 1987. Contemporary paradigms in syllabus design. Part2. Language Teaching. 20(2). Cambridge : Cambridge University Press.
- Buck Institute for Education. 1999. Project-Based Learning. [Online] Available from : <http://www.bie.org/pbl/index.html>. [December 6, 2007].
- Frazee, Bruce and Rudnitski, Rose. 1998. Integrated Teaching Methods. New York : Delmar.
- Fried-Booth, D.L. 2001. Project work with dvanced classes. ELT Journal, 36, 2 (January / February 2001) : 98-101.
- Gagne, R.M., Briggs, L.J. and Wager, W.W. 1979. Principles of instructional design. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Greer, N.K. 2000. Integrating Art and Math : Teaching Place Value in Third Grade. Dissertation Abstract International. : 61-09A.
- Katz, L.G. 2000. The importance of project. [Online]. Available from : <http://www.ericps.cec.uiuc.edu/eece/pubs/books/projapp1/initia.html>. [December 6, 2007].
- Knowles, A, 1977. International encyclopedia of higher education. 5 (G-I), Jossey-Bass Publisher.
- Meyer, D.K. 1997. Challenge in a mathematics classroom : students' motivation and strategies in project-based learning. The elementary school journal. 97 (May 1997) : 501-521.
- Rothwell, W.J. and Cookson, P.S. 1997. Beyond instruction : Comprehensive Program planning for business and education. San Francisco : Jossey-Bass Publishing.
- Schmelzkopf, K. 2002. Interdisciplinary, participatory learning and the geography of Tourism. Journal of Geography in Higher Education. 26 (July 2002) : 181-195.
- Seely, Amy E. 1995. Integrated Thematic Units. USA : Teacher Created Materials.
- Weigand, H.M. 1984. Art Education as Natural Science : Integrated Curriculum Approach to the Teaching of Visual Art and Natural Science in the Secondary School. Dissertation Abstract International. : 45-10A.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1.รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ยงเจริญ

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.รองศาสตราจารย์ ดร. ลัดดา ภูเกียรติ

ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

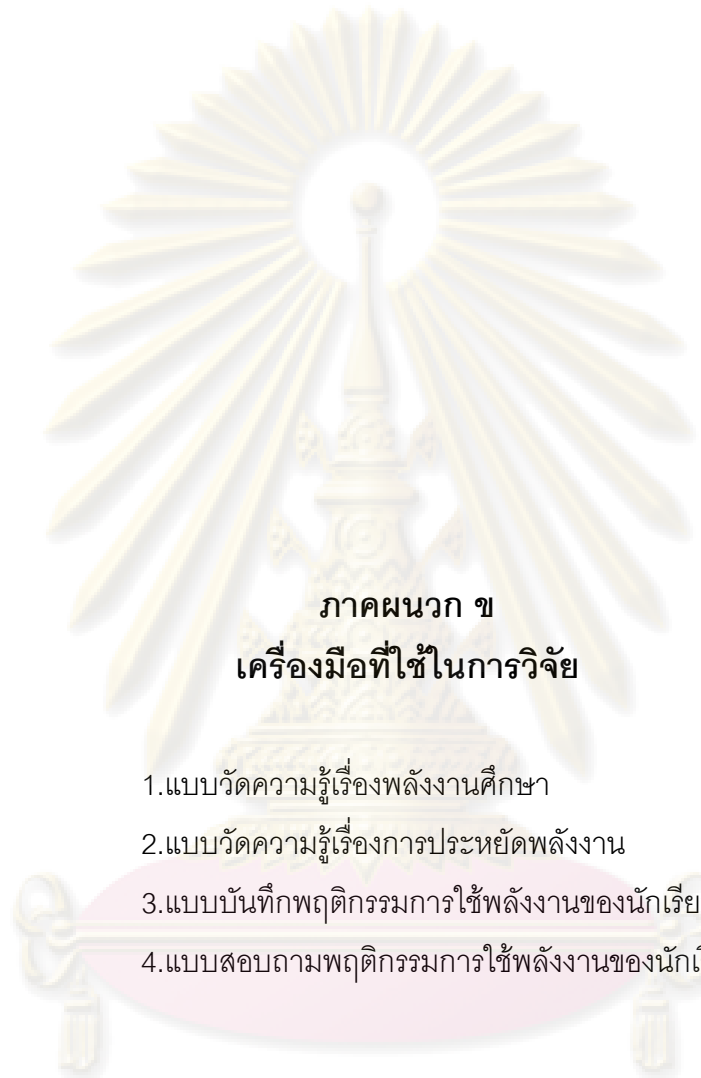
3.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสนอ ภิมจิตรผ่อง

อาจารย์ประจำภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

อุบลราชธานี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1.แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา
- 2.แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
- 3.แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน
- 4.แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

คำชี้แจง

1. แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา มี 6 หน้า ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัย (แบบเลือกตอบ) จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 50 นาที
2. ให้นักเรียนทำแบบวัดความรู้ทุกข้อลงในแบบวัดความรู้
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากข้อ ก – ง แล้วทำเครื่องหมาย x ทับตัวอักษรที่นักเรียนเลือก
4. ให้นักเรียนส่งแบบวัดความรู้คืนครูเมื่อครบตามเวลาที่กำหนด

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. พลังงานใดสำคัญที่สุด

ก. พลังงานแสงอาทิตย์

ข. พลังงานไฟฟ้า

ค. พลังงานน้ำ

ง. พลังงานลม

2. ความเร็วแสงที่ใช้กันในปัจจุบันคือข้อใด

ก. 3×10^8 กิโลเมตรต่อวินาที

ข. 3×10^8 กิโลเมตรต่อนาาที

ค. 3×10^8 เมตรต่อวินาที

ง. 3×10^8 เมตรต่อนาาที

3. คุณสมบัติของแสงในข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงในตัวกลางเดียวกัน

ข. แสงจะหักเหได้เมื่อเดินทางผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง

ค. แสงเดินทางได้เร็วกว่าเสียง

ง. แสงเดินทางผ่านสุญญากาศไม่ได้

4. ข้อใดไม่ใช่การใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง

ก. กังหันลม

ข. การอ่านหนังสือ

ค. การสังเคราะห์แสง

ง. การตากผ้าให้แห้ง

5. แหล่งกำเนิดพลังงานที่สามารถนำกลับมาหมุนเวียนได้อีกคือพลังงานจากแหล่งใด

ก. น้ำ

ข. น้ำมันดิบ

ค. ถ่านหิน

ง. นิวเคลียร์

6. ข้อใดเป็นพลังงานหมุนเวียน

ก. แสงอาทิตย์ ลม น้ำ ถ่านหิน

ข. ชีวมวล แสงอาทิตย์ น้ำ ฟืนและถ่าน

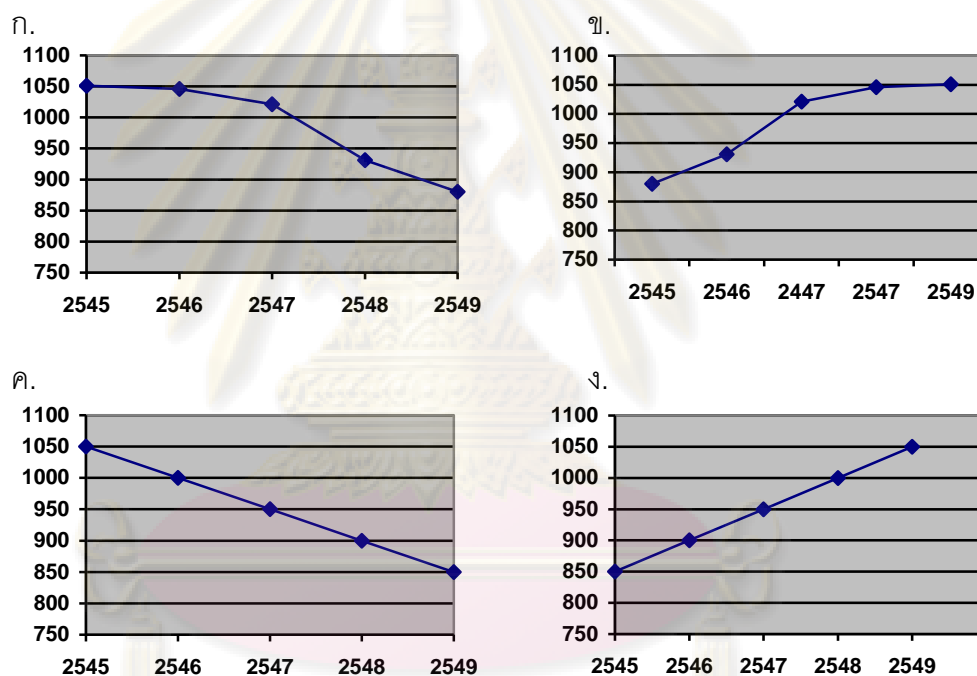
ค. ก๊าซธรรมชาติ ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์

ง. ลม น้ำมัน น้ำ แสงอาทิตย์

7. จากตารางปริมาณการใช้พลังงานของประเทศไทยในเวลา 5 ปี ดังนี้

ปี	ปริมาณการใช้พลังงาน (เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน)
2545	880
2546	931
2547	1,021
2548	1,046
2549	1,051

กราฟในข้อใดแสดงปริมาณการใช้พลังงานของประเทศไทยในเวลา 5 ปีได้ใกล้เคียงที่สุด



8. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดที่ประกอบด้วยมอเตอร์เช่นเดียวกับพัดลม

ก. เตารีด

ข. โทรทัศน์

ค. หม้อหุงข้าว

ง. เครื่องดูดฝุ่น

9. การจัดกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้การเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นเกณฑ์ ข้อใดถูกต้อง

- ก. พัดลม หม้อหุงข้าว
- ข. เตารีด เครื่องปั๊มขนมปัง
- ค. โทรทัศน์ วิทยุเทป
- ง. เครื่องกรองน้ำ เครื่องปั่นไฟ

10. เตอบไมโครเวฟใช้หลักการทำงานแบบใดชัดเจนที่สุด

- ก. เปลี่ยนไฟฟ้า \Rightarrow ความร้อน
- ข. เปลี่ยนไฟฟ้า \Rightarrow กล
- ค. เปลี่ยนไฟฟ้า \Rightarrow เสียง
- ง. เปลี่ยนไฟฟ้า \Rightarrow แสง

11. คืบวันหนึ่งในขณะที่หรีดหรีงนึ่งดูโทรทัศน์เรื่อง “นางทาส” อยู่ที่บ้านในอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ปรากฏว่าไฟฟ้าดับหมดทั้งบ้าน ถ้านักเรียนเป็นหรีดหรีง นักเรียนควรจะทำติดต่อกับหน่วยงานใด

- ก. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- ข. การไฟฟ้านครหลวง
- ค. การไฟฟ้าฝ่ายผลิต
- ง. การสื่อสารแห่งประเทศไทย

12. ทุกวันบ้านหลังหนึ่งใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้าขนาด 800 วัตต์ เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง และเปิดเครื่องปรับอากาศขนาด 2,000 วัตต์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง บ้านหลังนี้จะใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้นกี่หน่วย

- ก. 0.6 หน่วย
- ข. 4.6 หน่วย
- ค. 6.0 หน่วย
- ง. 6.4 หน่วย

13. จากข้อ 12 ถ้าค่าไฟหน่วยละ 2.50 บาท ในเดือนเมษายน บ้านหลังนี้จะเสียค่าไฟฟ้าเท่าไร

- ก. 46 บาท
- ข. 192 บาท
- ค. 450 บาท
- ง. 480 บาท

14. เตารีดขนาด 1,000 วัตต์ 220 โวลต์ เมื่อใช้รีดผ้าเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง

จะใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น กี่หน่วย

- ก. 1.0 หน่วย
- ข. 1.3 หน่วย
- ค. 1.5 หน่วย
- ง. 2.0 หน่วย

22. การถนอมอาหารโดยวิธีใดเป็นวิธีที่ง่ายและประหยัดมากที่สุด

- ก. การถนอมอาหารโดยการหมักดอง ข. การถนอมอาหารโดยการทำให้แห้ง
ค. การถนอมอาหารโดยใช้ความเย็น ง. การถนอมอาหารโดยใช้รังสี

23. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการถนอมอาหาร

- ก. ช่วยให้มีอาหารบริโภคนอกฤดูกลาง ข. ช่วยยืดอายุการเก็บอาหารไว้ให้นาน
ค. ทำให้เกิดปัญหาผลผลิตล้นตลาด ง. ใช้อาหารเหลือให้เกิดประโยชน์

24. การกระทำใดที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนโดยตรง

- ก. การตัดไม้ทำลายป่า ข. การซักผ้า
ค. การเผาไหม้เชื้อเพลิง ง. การฝังขยะลงดิน

25. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบจากการใช้พลังงานจำนวนมากที่อาจเกิดกับประเทศไทย

ก. ฝนตกมากขึ้น และกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณ ทำให้เกิดอุทกภัย เช่น พื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น

ข. ระดับน้ำทะเลลดลง เนื่องจาก อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้การระเหยของ น้ำทะเลเพิ่มมากขึ้น

ค. เกิดโรคระบาดรุนแรง โรคระบาดที่เคยควบคุมได้แล้ว อาจจะกลับมาระบาดอีก และส่งผลให้มีประชากรบาดเจ็บล้มตาย

ง. อุณหภูมิผิวน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกสีทั้งในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

26. สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนคืออะไร

- ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ข. การกระทำของมนุษย์
ค. การใช้พลังงานมากเกินไป ง. ถูกต้องทุกข้อ

27. กลไกที่ทำให้โลกของเรารักษาพลังงานความร้อนไว้ได้คืออะไร

- ก. ปรากฏการณ์เรือนกระจก ข. ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
ค. ลดการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ ง. การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ

28. ข้อใดเป็นผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

- ก. ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น
ข. ทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตเร็วขึ้น
ค. ทำให้ปริมาณขยะลดลง
ง. ทำให้เศรษฐกิจขยายตัว

29. ข้อใดไม่ใช่การป้องกันและแก้ไขปัญหามภาวะโลกร้อน

ก. Reuse

ข. Recycle

ค. Reduce

ง. Remove

30. การกระทำใดของใครจะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากที่สุด

ก. เเรอ ชักเสือนักเรียน 2 ตัวด้วยเครื่องชักผ้า

ข. อิงฟ้า ปลุกต้นไม้

ค. ชมพู่ เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟได้

ง. การระเกด ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์เยอะ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

- | | |
|--------|--------|
| 1. ก. | 2. ค. |
| 3. ง. | 4. ก. |
| 5. ก. | 6. ข. |
| 7. ข. | 8. ง. |
| 9. ข. | 10. ก. |
| 11. ก. | 12. ง. |
| 13. ง. | 14. ค. |
| 15. ง. | 16. ข. |
| 17. ก. | 18. ง. |
| 19. ค. | 20. ง. |
| 21. ข. | 22. ข. |
| 23. ค. | 24. ค. |
| 25. ข. | 26. ง. |
| 27. ก. | 28. ก. |
| 29. ง. | 30. ข. |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

คำชี้แจง

1. แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน มี 6 หน้า ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัย (แบบเลือกตอบ) จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 50 นาที
2. ให้นักเรียนทำแบบวัดความรู้ทุกข้อลงในแบบวัดความรู้
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากข้อ ก – ง แล้วทำเครื่องหมาย x ทับตัวอักษรที่นักเรียนเลือก
4. ให้นักเรียนส่งแบบวัดความรู้คืนครูเมื่อครบตามเวลาที่กำหนด

ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันหมายถึงอะไร
 - ก. การที่มนุษย์ไม่ใช้พลังงาน
 - ข. การที่มนุษย์ใช้พลังงานตามความต้องการการใช้
 - ค. การที่มนุษย์ใช้พลังงานอย่างไรก็ได้
 - ง. การที่มนุษย์ใช้พลังงาน โดยคำนึงถึงความจำเป็น ให้ เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด มีการสูญเสียเปล่าเกิดขึ้นน้อยที่สุด
2. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดได้ถูกต้อง
 - ก. รีดผ้าวันละ 1 ชุด ประหยัดไฟฟ้าได้มากกว่ารีดผ้าครั้งละหลายๆ ชุด
 - ข. ใช้โทรทัศน์ประเภทเปิดปิ๊บติดปิ๊บช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า
 - ค. ใช้ตู้เย็นที่มีเครื่องละลายน้ำแข็งโดยอัตโนมัติช่วยประหยัดไฟ
 - ง. ทาสีผนังและเพดานด้วยสีอ่อนช่วยสะท้อนแสงและช่วยลดจำนวนหลอดไฟ สามารถ ประหยัดพลังงานด้วย
3. เราควรลดการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดมากที่สุด เพราะใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก
 - ก. ตู้เย็น
 - ข. เครื่องปรับอากาศ
 - ค. คอมพิวเตอร์
 - ง. เตารีด
4. ข้อใดเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า
 - ก. ถอดปลั๊กเมื่อเลิกใช้งาน
 - ข. ตั้งเครื่องในที่ระบายความร้อนได้ดี
 - ค. ไม่ต้องปิดจอภาพเมื่อไม่ได้ใช้งาน
 - ง. เปิดเครื่องทิ้งไว้เมื่อไม่ได้ใช้งาน เพื่อที่จะได้ไม่ต้องปิดเปิดบ่อยๆ
5. ใครเป็นผู้ที่ใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด
 - ก. อาคม นอนเปิดไฟ 1 ดวงทิ้งไว้ทั้งคืน
 - ข. เพชรแท้ เปิดโทรทัศน์ทิ้งไว้ตอนไปทำการบ้าน
 - ค. ตะวัน รีดเสื้อทุกวัน วันละ 1 ตัว
 - ง. ลำไย ซักผ้าด้วยมือแทนการใช้เครื่องซักผ้า
6. ข้อใดไม่เป็นการใช้กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าที่ถูกต้องและประหยัดพลังงานไฟฟ้า
 - ก. ระวังอย่าให้น้ำแห้งหรือปล่อยให้ระดับต่ำกว่าขีดที่กำหนด
 - ข. ใส่น้ำในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ น้ำร้อนเร็ว
 - ค. เลือกซื้อกระติกน้ำร้อนไฟฟ้ารุ่นที่มีฉนวนกันความร้อน
 - ง. ควรใส่น้ำในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าให้พอเหมาะกับความต้องการ หรือไม่สูงกว่าระดับที่กำหนดไว้

7. การเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวทิ้งไว้ เพื่อให้อุ่นตลอดเวลา เป็นการกระทำที่ควรปฏิบัติหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. ควร เพราะข้าวจะร้อนตลอดเวลา สามารถรับประทานได้ตลอดเวลาที่ต้องการ
- ข. ควร เพราะข้าวจะได้ไม่บูด
- ค. ไม่ควร เพราะอาจทำให้หม้อหุงข้าวเสื่อมสภาพเร็ว
- ง. ไม่ควร เพราะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

8. การปฏิบัติตนของบุคคลต่อไปนี้เป็นการใช้เครื่องปรับอากาศอย่างประหยัด **ยกเว้น**ข้อใด

- ก. ภัทรมน เปิดประตูหน้าต่างทิ้งไว้ ก่อนเปิดเครื่องปรับอากาศ 15 นาที
- ข. ภัทรดา ปิดประตูและหน้าต่างให้สนิทขณะใช้เครื่องปรับอากาศ
- ค. ภัทรา ปรงอาหารโดยใช้กระทะไฟฟ้าในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ
- ง. ภัทรพร ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับบ้านประหยัดพลังงาน

- ก. ปลูกพืชคลุมดิน เพื่อช่วยลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับดิน จะทำให้บ้านเย็น
- ข. ไม่ควรใช้มู่ลี่กันแดดป้องกันแสงแดด เพราะจะทำให้บ้านมืด ต้องเปิดไฟ
- ค. ไม่ควรปลูกต้นไม้ใหญ่บริเวณรอบๆ บ้าน เพราะอาจจะทำให้หักโคนลงมา ทำให้บ้านเสียหายได้
- ง. รอบบ้านควรเทพื้นคอนกรีต เพื่อป้องกันฝุ่นผงจากดินพัดเข้าบ้าน

10. เราควรรีดผ้าอย่างไรจึงจะประหยัดพลังงาน

- ก. รีดผ้าหนาๆ ก่อน
- ข. รีดผ้าจำนวนมากติดต่อกันจนเสร็จ
- ค. พรมน้ำมากๆ
- ง. ถอดปลั๊กทันทีที่รีดเสร็จ

11. การกระทำของใครที่**ไม่**จัดว่าเป็นการช่วยประหยัดไฟฟ้า

- ก. คุณพ่อของหนูนิด เปิดไฟห้องพระเวลาไหว้พระ
- ข. คุณแม่ของหนูน้อย เสียบปลั๊กตู้เย็นไว้ตลอดทั้งเดือน
- ค. หนูหนึ่ง ช่วยพรมน้ำเสื้อผ้า เพื่อให้คุณแม่รีดผ้าจำนวนมากติดต่อกันจนเสร็จในเวลา 2 ชั่วโมง
- ง. หนูน้อย ช่วยคุณแม่หุงข้าวจนสุกแล้วเสียบปลั๊กอุ่นไว้ตลอด

12. เด็กชายธาวิณใช้เวลาอ่านหนังสือวันละ 2 ชั่วโมง ในห้องอ่านหนังสือ ซึ่งติดหลอดไฟได้ ขนาด 40 วัตต์ แต่คุณพ่อจะปรับปรุงห้องให้มีความสว่างมากกว่าเดิม และช่วยประหยัดไฟด้วย คุณพ่อควรจะทำอย่างไร

- ก. ลดเวลาอ่านหนังสือของเด็กชายธาวิณเหลือเพียง 1 ชั่วโมงต่อวัน
- ข. ใช้กระดาษแก้วสีเหลืองหุ้มหลอดไฟเพื่อเพิ่มความสว่างของหลอดไฟ
- ค. เปลี่ยนหลอดไฟได้เป็นหลอดเรืองแสงที่มีจำนวนวัตต์เท่ากัน
- ง. เปลี่ยนหลอดไฟได้ 40 วัตต์ เป็นหลอดไฟได้ขนาด 60 วัตต์

13. ปัจจุบันพบว่าก๊าซโอโซนในบรรยากาศถูกทำลายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการใช้สาร CFC การกระทำของบุคคลในข้อใดที่ทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศถูกทำลายน้อยลง

- ก. อัด นำเครื่องปรับอากาศที่ชำรุดกลับมาใช้ใหม่
- ข. อร ใช้สเปรย์พ่นพรางตัวป้องกันยุงและแมลง
- ค. แอ้ว กำจัดพลาสติกโดยการเผา เพื่อไม่ให้ท่อน้ำอุดตัน
- ง. อ้อย ซื้ออาหารบรรจุกล่องโฟมเก็บความร้อนมารับประทานที่โรงเรียนทุกวัน

14. การกระทำในข้อใดเป็นการทำลายสภาพแวดล้อม

- ก. การใช้สัตว์ช่วยกำจัดศัตรูพืช
- ข. การเผาขยะ
- ค. การใช้ปุ๋ยหมักแทนปุ๋ยเคมี
- ง. การนำมูลสัตว์มาทำแก๊สชีวภาพ

15. นักเรียนคิดว่าเราควรใช้เชื้อเพลิงในข้อใดที่เป็นเชื้อเพลิงสะอาดที่สุดสำหรับเครื่องยนต์

- ก. น้ำมันดีเซล
- ข. น้ำมันเบนซิน
- ค. ก๊าซเอ็นจีวี
- ง. ก๊าซแอลพีจี

16. ข้อใดเป็นประโยชน์ของการติดตั้งฝ้าเพดานของห้อง

- ก. เพื่อความสวยงาม
- ข. เพื่อป้องกันน้ำฝนรั่ว
- ค. เพื่อป้องกันนกทำรัง
- ง. เพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

17. สภาพการณ์ในข้อใดที่ช่วยเพิ่มก๊าซออกซิเจนและลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบริเวณท้องถนน

- ก. ปลุกต้นไม้บริเวณริมถนน
- ข. ห้ามรถที่มีควันดำวิ่งบนถนน
- ค. ห้ามรถที่มีคนนั่งน้อยกว่า 2 คน เข้าเขตถนนที่มีการจราจรคับคั่ง
- ง. แนะนำให้คนหันมาใช้รถโดยสารประจำทางเพื่อลดจำนวนรถบนถนน

18. ข้อใดไม่เป็นการใช้น้ำอย่างประหยัด

- ก. ปลอ่ยให้น้ำไหลตลอดเวลาตอนล้างหน้า
- ข. ใช้สบู์เหลวแทนสบู่ก้อนเวลาล้างมือ เพราะการใช้สบู์เหลวจะใช้น้ำน้อยกว่า
- ค. ใช้ฝักบัวรดน้ำต้นไม้แทนการฉีดน้ำด้วยสายยาง
- ง. ล้างจานในภาชนะที่ขังน้ำไว้

19. การกระทำของใครที่จัดว่าเป็นการช่วยประหยัดน้ำ

- ก. บ๊อง เปิดน้ำไหลตลอดเวลาในขณะที่ล้างรถ
- ข. ปั้น หมั่นตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ เพื่อลดการสูญเสียน้ำอย่างเปล่าประโยชน์
- ค. ปุ่น ล้างผลไม้โดยให้น้ำไหลจากก๊อกน้ำโดยตรง
- ง. เป้ง รดน้ำต้นไม้เวลากลางวันตอนแดดจัด

20. ข้อควรปฏิบัติในการซักผ้าด้วยมือเพื่อประหยัดน้ำ ควรทำอย่างไร

- ก. หลังจากซักผ้าด้วยผงซักฟอกแล้ว ซักน้ำสะอาดเพียง 1 ครั้ง
- ข. รองน้ำใส่กะละมังแค่พอซักผ้า
- ค. เปิดน้ำไหลทิ้งไว้ตลอดเวลาที่ซักผ้า
- ง. ใส่น้ำยาปรับผ้านุ่มมากๆ แทนการใส่น้ำสะอาด

21. เราสามารถประหยัดน้ำเวลาอาบน้ำได้อย่างไร

- ก. เปิดน้ำให้ไหลเบาๆ ในขณะที่ฟอกสบู่
- ข. เปิดน้ำใส่ภาชนะไปเรื่อยๆ ขณะที่ฟอกสบู่ จนกว่าจะฟอกสบู่เสร็จ
- ค. อาบน้ำโดยใช้ขันตักน้ำอาบ
- ง. อาบน้ำโดยใช้ฝักบัว

22. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. รถยนต์ระบบเผาไหม้แบบหัวฉีด สิ้นเปลืองน้ำมันน้ำมันน้อยกว่ารถยนต์ระบบเผาไหม้แบบคาร์บูเรเตอร์
- ข. รถยนต์ที่ขับเคลื่อน 4 ล้อ สิ้นเปลืองน้ำมันน้ำมันมากกว่ารถยนต์ที่ขับเคลื่อน 2 ล้อ
- ค. รถยนต์เกียร์ธรรมดา สิ้นเปลืองน้ำมันน้ำมันมากกว่ารถยนต์เกียร์อัตโนมัติ
- ง. รถยนต์ที่ติดฟิล์มกรองแสงชนิดพิเศษ (ป้องกันรังสีความร้อน) สิ้นเปลืองน้ำมันน้อยลง

23. ข้อใดเป็นอัตราความเร็วรถที่เหมาะสมที่จะประหยัดน้ำมันได้มากที่สุด

- ก. 50-70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ข. 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ค. 70-90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ง. 80-100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

24. ใครใช้รถอย่างถูกวิธีและประหยัดน้ำมัน

- ก. พงศกร ติดเครื่องรอคุณแม่ขณะที่คุณแม่ไปจ่ายตลาด
- ข. สมศรี เปลี่ยนหัวเทียนรถยนต์ทุก 1 ปี
- ค. สุรศักดิ์ ดัดแปลงรถโดยการติดตั้งแผงไฟบนหลังคารถ และตกแต่งตะแกรงหน้ารถ
- ง. สุดา เปิดเครื่องปรับอากาศ เครื่องเสียง และไฟหน้ารถ พร้อมกับสตาร์ทเครื่องยนต์

25. การกระทำใดเป็นการสิ้นเปลืองน้ำมัน

- ก. ขับรถโดยใช้ความเร็วที่ 120-140 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ข. ขับรถโดยใช้เกียร์ให้สัมพันธ์กับรอบเครื่องยนต์
- ค. ขับรถโดยปิดเครื่องปรับอากาศก่อนถึงที่หมาย 2-3 นาที
- ง. ขับรถโดยไม่เร่งเครื่องให้มีความเร็วสูงก่อนการออกรถ

26. การกระทำในข้อใดจะช่วยประหยัดพลังงานได้มากที่สุด

- ก. จิบ ทำหมุดุ่นโดยใช้เตาถ่านแทนเตาแก๊ส
- ข. จ่อย นำนํ้าที่แช่เย็นมาดื่มด้วยเตาแก๊ส
- ค. จิ้ง ใช้เตาแก๊สที่สายแก๊สชำรุดและมีรอยรั่ว
- ง. ใจ เปลี่ยนถังแก๊สขณะที่แก๊สยังไม่หมด

27. ข้อใดไม่เป็นการประหยัดแก๊สหุงต้ม

- ก. เมื่อใช้เตาแก๊ส เปลวไฟ ควรมีสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นระดับที่ส่วนผสมของแก๊สพอดีกับอากาศ ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และให้ความร้อนสูงสุด
- ข. ควรใช้ภาชนะที่มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณอาหาร
- ค. ไม่เปิดเตาแก๊สทิ้งไว้ระหว่างเตรียมอาหาร
- ง. เปิดฝาทันน้ำในขณะที่ตั้งน้ำ

28. ใครใช้ก๊าซหุงต้ม**ไม่**ปลอดภัย

- ก. พลอย ใช้ก๊าซที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน มีเครื่องหมายของผู้ค้าก๊าซมาตรา
อย่างชัดเจน และเครื่องหมายสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) รับรอง 7
- ข. พิม ไม่นำถังก๊าซหุงต้มไปอัดบรรจุตามสถานีบริการทั่วไป
- ค. แพรว ตั้งถังก๊าซห่างจากเตาประมาณครึ่งเมตร
- ง. แพรว ตรวจสอบอุปกรณ์ปิดผนึกถังถึงก๊าซหุงต้ม (Seal) ก่อนซื้อ

29. นักเรียนคิดว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุด เมื่อใช้ในเวลาเท่ากัน

- ก. ตู้เย็น 200 W
- ข. โทรทัศน์ 120 W
- ค. หลอดไฟฟ้า 100 W
- ง. เต้าไฟฟ้า 1,000 W

30. ในฐานะที่เป็นนักเรียน จะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร

- ก. ขับรถยนต์ส่วนตัวให้น้อยลง
- ข. ศึกษาและทำวิจัยในระดับพื้นที่
- ค. สอนนักเรียนในชั้นเรียน
- ง. ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้าที่อย่างประหยัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยแบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

- | | |
|--------|--------|
| 1. ง. | 2. ง. |
| 3. ข. | 4. ก. |
| 5. ง. | 6. ข. |
| 7. ง. | 8. ค. |
| 9. ก. | 10. ข. |
| 11. ง. | 12. ค. |
| 13. ข. | 14. ข. |
| 15. ค. | 16. ง. |
| 17. ก. | 18. ก. |
| 19. ข. | 20. ข. |
| 21. ง. | 22. ค. |
| 23. ข. | 24. ข. |
| 25. ก. | 26. ก. |
| 27. ง. | 28. ค. |
| 29. ค. | 30. ง. |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนตามความเป็นจริงลงในแบบบันทึกทุกสัปดาห์

นักเรียนบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน คือ

1. วันพุธ
2. วันศุกร์
3. วันอาทิตย์

การบันทึกมีสิ่งที่ต้องบันทึก ดังนี้

1. วันที่ใช้พลังงาน
2. พลังงานที่ใช้ (ให้นักเรียนระบุเครื่องใช้) หมายถึง สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ที่ต้องใช้พลังงาน เช่น โทรทัศน์ วิทยุ พัดลม หลอดไฟ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
3. เวลาเปิด หมายถึง เวลาที่นักเรียนเปิด หรือใช้พลังงาน
4. เวลาปิด หมายถึง เวลาที่นักเรียนปิด หรือเลิกใช้พลังงาน
5. รวมเวลาที่ใช้ (ชั่วโมง) หมายถึง เวลารวมที่นักเรียนใช้พลังงาน ให้นักเรียนนับจำนวนชั่วโมงที่นักเรียนใช้พลังงาน
6. สาเหตุที่ใช้ หมายถึง เหตุผลที่นักเรียนต้องใช้พลังงาน
7. วิธีการประหยัดพลังงาน หมายถึง มาตรการ หรือวิธีการที่นักเรียนใช้เพื่อลดการใช้พลังงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ให้นักเรียนกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
โรงเรียน.....จังหวัด.....ชั้น.....
2. ที่อยู่ บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ถนน.....ตำบล.....
อำเภอ.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....
โทรศัพท์.....
3. จำนวนสมาชิกในบ้าน.....คน
4. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในแต่ละเดือน (ประมาณ)บาท
5. ให้นักเรียนเติมเครื่องหมาย ลงใน สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ที่ต้องใช้พลังงานที่มีอยู่ภายในบ้านของนักเรียน
- พัดลม จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องปรับอากาศ จำนวน.....เครื่อง
 - ตู้เย็น จำนวน.....เครื่อง
 - วิทยุ จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องเสียง จำนวน.....เครื่อง
 - โทรทัศน์ จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องเล่นแผ่นวีดิทัศน์ (VCD / DVD) จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องเล่นเกม จำนวน.....เครื่อง
 - โทรศัพท์ จำนวน.....เครื่อง
 - หม้อหุงข้าว จำนวน.....หม้อ
 - เตารีด จำนวน.....เครื่อง
 - กระจกน้ำไฟฟ้า จำนวน.....กระจก
 - เตาก๊าซ จำนวน.....เตา
 - หลอดไฟ จำนวน.....หลอด
 - รถยนต์ จำนวน.....คัน
 - รถจักรยานยนต์ จำนวน.....คัน
 - อื่นๆ (โปรดระบุ) จำนวน.....
 - อื่นๆ (โปรดระบุ) จำนวน.....

เกณฑ์การประเมินแบบบันทึกพฤติกรรมการใช้พลังงาน

น้ำหนัก คะแนน เกณฑ์	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1.ความครบถ้วน ของการบันทึก	บันทึกครบทั้ง 24 ครั้ง	บันทึก 21 – 23 ครั้ง	บันทึก 18 – 20 ครั้ง	บันทึก 0 – 17 ครั้ง
2.พัฒนาการ ของเวลาที่ใช้ พลังงานในแต่ละ สัปดาห์ และสัปดาห์	เวลาที่ใช้พลังงาน รวมในแต่ละ สัปดาห์มี แนวโน้มลดลงทุก สัปดาห์	เวลาที่ใช้พลังงาน รวมในแต่ละ สัปดาห์มี แนวโน้มลดลง มากกว่า 80%	เวลาที่ใช้พลังงาน รวมในแต่ละ สัปดาห์มี แนวโน้มลดลง 60 – 79%	เวลาที่ใช้พลังงาน รวมในแต่ละ สัปดาห์มี แนวโน้มลดลง น้อยกว่า 60%
3.การปิด เครื่องใช้	เปิดแล้วปิดทุก ครั้ง	เปิดแล้วปิด มากกว่า 80%	เปิดแล้วปิด 60 – 79%	เปิดแล้วปิดน้อย กว่า 60%
4.การบอก สาเหตุของการ ใช้	บอกสาเหตุของ การใช้ได้เป็น อย่างดี	บอกสาเหตุของ การใช้ได้ค่อนข้าง ดี	บอกสาเหตุของ การใช้ได้พอควร	บอกสาเหตุของ การใช้ได้เพียง เล็กน้อย
5.การบอก วิธีการประหยัด พลังงาน	บอกวิธีการ ประหยัดพลังงาน และให้เหตุผล ประกอบการ ประหยัดพลังงาน ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งแนะนำให้ ผู้อื่นประหยัด พลังงานได้	บอกวิธีการ ประหยัดพลังงาน และให้เหตุผล ประกอบการ ประหยัดได้ ค่อนข้างดี	บอกวิธีการ ประหยัดพลังงาน และให้เหตุผล ประกอบการ ประหยัดได้ พอควร	บอกวิธีการ ประหยัดพลังงาน และให้เหตุผล ประกอบการ ประหยัดได้เพียง เล็กน้อย

แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน
2. แบบสอบถามชุดนี้ประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน คือ
ส่วนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน
3. โปรดตอบคำถามทุกข้อตามความเป็นจริง ซึ่งคำตอบจะไม่มีผลต่อคะแนนใดๆ ทั้งสิ้นของนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง และเติมข้อความลงในช่องว่างที่แสดงถึงสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงที่สุด

1. เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี
2. นักเรียนกำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 /
3. นักเรียนอาศัยอยู่กับ บิดามารดา ญาติพี่น้อง คือ อื่นๆ
.....
4. จำนวนสมาชิกในบ้าน.....คน ได้แก่.....
5. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในแต่ละเดือน (ประมาณ)บาท
6. สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ที่ต้องใช้พลังงานที่มีอยู่ภายในบ้านของนักเรียน
 - พัดลม จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องปรับอากาศ จำนวน.....เครื่อง
 - ตู้เย็น จำนวน.....เครื่อง
 - วิทยุ จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องเสียง จำนวน.....เครื่อง
 - โทรทัศน์ จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องเล่นแผ่นวีดิทัศน์ (VCD / DVD) จำนวน.....เครื่อง
 - เครื่องเล่นเกม จำนวน.....เครื่อง
 - โทรศัพท์ จำนวน.....เครื่อง
 - หม้อหุงข้าว จำนวน.....หม้อ
 - เตารีด จำนวน.....เครื่อง
 - กระติกน้ำไฟฟ้า จำนวน.....กระติก
 - เตาก๊าซ จำนวน.....เตา
 - หลอดไฟ จำนวน.....หลอด
 - รถยนต์ จำนวน.....คัน
 - รถจักรยานยนต์ จำนวน.....คัน
 - อื่นๆ (โปรดระบุ) จำนวน.....
 - อื่นๆ (โปรดระบุ) จำนวน.....

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง 1 ช่องเท่านั้น

พฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียน	การกระทำ			
	ทุกครั้ง	เกือบ ทุกครั้ง	บางครั้ง	ไม่เคย
1. ปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งาน				
2. ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ				
3. ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ซื้อเติมใหม่ได้ (Refill)				
4. ถอดถุงผ้า ลดการใช้ถุงพลาสติก				
5. ใช้กระดาษรีไซเคิล / ใช้กระดาษทั้ง 2 หน้า				
6. ใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ				
7. รีดผ้าจำนวนมากติดต่อกันจนเสร็จ				
8. เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน หรือมีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5				
9. แยกประเภทขยะก่อนทิ้ง				
10. ร่วมกิจกรรมรณรงค์ลดการใช้พลังงาน				
11. อธิบายเหตุผลของการประหยัดพลังงาน				
12. บอก / แนะนำผู้อื่นให้ประหยัดพลังงาน				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่องแหล่งกำเนิดพลังงาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

การบูรณาการ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิต วิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ส 5.2 เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อม ทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรค์วัฒนธรรมและมีจิตสำนึกอนุรักษ์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

สาระสำคัญ

พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ซึ่งดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่ใหญ่ที่สุดที่โลกได้รับ และมีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลกอย่างมาก ซึ่งแสงอาทิตย์เดินทางเป็นเส้นตรงออกจากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทุกทางด้วยความเร็ว 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 3×10^8 เมตรต่อวินาที หรือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกความหมายและแหล่งกำเนิดของพลังงาน
2. อธิบายแหล่งกำเนิดพลังงาน และความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับพลังงานอื่นๆ
3. ทดลอง และอธิบายการเดินทางของแสงจากแหล่งกำเนิดพลังงาน

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของพลังงาน
2. แหล่งกำเนิดพลังงาน
3. การเดินทางของแสงจากแหล่งกำเนิดพลังงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. กิจกรรมนำสู่การเรียนรู้

1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ให้แต่ละกลุ่มต่อภาพจิ๊กซอว์ 1 ภาพ โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมาจับสลาก ซึ่งมีภาพดังนี้ ภาพคนตากผ้า ภาพคนนอนอาบแดด ภาพคนอ่านหนังสือ ภาพปลาตากแห้ง และภาพพืชใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร เมื่อนักเรียนต่อภาพสมบูรณ์แล้วให้ติดลงบนกระดาษแผ่นภูมิที่ครูให้

2. กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาผู้เรียน

2.1 นักเรียนดูภาพแหล่งกำเนิดพลังงานของแต่ละกลุ่ม จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบต่อไปนี้

- ภาพนี้เป็นภาพอะไร
- พลังงานคืออะไร
- สิ่งที่เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานจากภาพคืออะไร และเราได้รับพลังงานอะไรบ้างจาก

แหล่งกำเนิดดังกล่าว

- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับสิ่งมีชีวิต

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มหน้าชั้นเรียนตามความเข้าใจ พร้อมกับติดภาพที่กลุ่มได้รับบนกระดานดำประกอบการนำเสนอ

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่องแหล่งกำเนิดพลังงาน แล้วร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่นักเรียนตอบในตอนแรก ให้นักเรียนนำคำตอบที่ได้จากใบความรู้มาประกอบการตอบคำถามใหม่ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มหน้าชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยครูและนักเรียนคนอื่นๆ ร่วมกันเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังนำเสนอไม่ชัดเจน

2.4 ครูถามนักเรียนว่าพลังงานแสงที่นักเรียนเคยสังเกตเห็น มีลักษณะอย่างไร และเราจะมีวิธีการทดลองหาคำตอบเกี่ยวกับการเดินทางของแสงได้หรือไม่ อย่างไร

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทดลอง เรื่องการเดินทางของแสง โดยครูให้ใบงานที่ 1 อธิบายวิธีทดลอง และให้อุปกรณ์ในการทดลอง จากนั้นให้ตัวแทนกลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

2.6 นักเรียนและครูร่วมกันตอบคำถาม และอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- ความเร็วในการเดินทางของแสงที่ยอมรั้งกันในปัจจุบัน มีค่าเท่าไร และอัตราความเร็วนี้ใครเป็นผู้คำนวณ และมีวิธีการคำนวณอย่างไร

- ความเร็วของแสงกับความเร็วของเสียง นักเรียนคิดว่าสิ่งไหนเร็วกว่า มีข้อพิสูจน์ หรือมีเหตุการณ์ใดพอยืนยันได้บ้าง (เช่น เห็นฟ้าแลบก่อนแล้วจึงมีเสียงฟ้าร้องดังตามมาทีหลัง)

- จากการทดลองสรุปได้ว่าแสงมีการเดินทางอย่างไร

- มีนักวิทยาศาสตร์ท่านใดบ้างที่ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเดินทางของแสง และผลเป็นอย่างไร

3.กิจกรรมรวบยอด

3.1 ครูให้นักเรียนดูวิดีโอวีดิทัศน์ เรื่องมหัศจรรย์พลังงาน จากแผ่นวีดิทัศน์ โดยใช้เวลา 6 นาที

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเรื่องความหมายของพลังงาน แหล่งกำเนิดพลังงาน และการเดินทางของแสงจากแหล่งกำเนิดพลังงาน

3.3 นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่องแหล่งกำเนิดพลังงาน

สื่อการเรียนรู้

1. ภาพจิ๊กซอว์ ได้แก่ ภาพคนตากผ้า ภาพคนนอนอาบแดด ภาพคนอ่านหนังสือ ภาพปลาตากแห้ง และภาพพืชใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร

2. กระดาษแผ่นภูมิ

3. บัตรคำ

4. แถบประโยค

5. กระดาษที่เจาะรูตรงกัน 3 แผ่น

6. เทียนไข

7. เชือก

8. ไม้ขีดไฟ

9. วิดีทัศน์ เรื่องมหัศจรรย์พลังงาน

10. ใบความรู้ เรื่องแหล่งกำเนิดพลังงาน

11. ใบงานที่ 1 การทดลองเรื่องการเดินทางของแสง

12. ใบงานที่ 2 เรื่องแหล่งกำเนิดพลังงาน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
2. สังเกตการอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น
3. ความถูกต้องของการตอบคำถามและการสรุป
4. ความถูกต้องของการทำใบงาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบความรู้ เรื่องแหล่งกำเนิดพลังงาน



พลังงานคืออะไร

พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้ทั้งโดยตรงและทางอ้อม เช่น

ความร้อนเผาไหม้หุงต้มอาหาร โลหะยืดออกไปดันหรือกดสิ่งของบางอย่างให้แตกหักได้ นี้เรียกว่า ความร้อนทำงานโดยตรง

ความร้อนเผาน้ำกลายเป็นไอ ไอน้ำมีแรงไปดันลูกสูบรถจักร ดันเครื่องกังหันให้ทำงาน ความร้อนจึงได้ชื่อว่า พลังงานความร้อน หมายถึง พลังงานที่เป็นรูปความร้อน

เสียงอาจทำให้วัตถุบางอย่างสั่น เสียงไวโอลินทำให้แก้วบางอย่างแตกได้ เสียงจากเครื่องไอพ่นทำให้กระจกหน้าต่างสั่นสะเทือนและแตก เสียงทำงานได้โดยตรง เราเรียกว่า พลังงานเสียง หมายถึงพลังงานที่อยู่ในรูปของเสียง

แสงเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง แต่แสงไม่ได้ทำงานโดยตรง ถ้าใช้เลนส์รวมแสงจากดวงอาทิตย์ให้เป็นจุดที่เชื้อเพลิงจะเกิดความร้อนและลุกไหม้ได้ แสงที่ร้อนแรงสามารถเจาะเพชรได้ คือ แสงเลเซอร์

จึงอาจพูดสั้นๆ ได้ว่า พลังงาน คือ อำนาจใดๆ ก็ตามที่สามารถทำงานโดย ลาก ดึง หมุน เข็น จุดน้ำหนักรให้เคลื่อนที่ได้โดยตรงหรือโดยเปลี่ยนเป็นรูปอื่น และอาศัยสิ่งอื่นไปทำงานดึง น้ำหนัก เช่น คนและม้าสามารถทำให้น้ำหนักเคลื่อนที่ได้โดยตรง คนและมามีพลังงาน ความร้อน ทำน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำไปดันลูกสูบรถจักร รถจักรจึงลากน้ำหนักได้ดังนี้ ความร้อนเป็น พลังงาน

คน พืช สัตว์ สสารต่างๆ ในโลกมีพลังงานศักย์อยู่ในตัว ส่วนความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า เป็นตัวพลังงาน

ค่าของพลังงานนั้นสามารถวัดได้ด้วยงานที่เกิดขึ้น การใช้พลังงานแต่ละครั้งจะทำให้เกิด งานมากหรือน้อยย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสองอย่างคือ แรงที่ใช้ และระยะทางที่วัตถุถูกกระทำ ให้เคลื่อนที่ไป ดังนี้

งาน = แรงที่กระทำต่อวัตถุ x ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวแรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ดวงอาทิตย์จัดเป็นแหล่งของพลังงานหรือไม่

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานแก่โลกในรูปความร้อนและแสงสว่าง สิ่งที่มีชีวิต เช่น พืช และสัตว์ รับและใช้พลังงานเหล่านี้โดยตรง เช่น พืชใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร พลังงานแสงแดดถูกเปลี่ยนเป็นรูปพลังงานเคมีสะสมอยู่ในอาหารที่ปรุงได้ อาหารที่ปรุงได้บางส่วนก็ ถูกใช้ทันที บางส่วนจะถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช

คนและสัตว์กินพืชและเนื้อสัตว์เป็นอาหาร นั่นคือ คนและสัตว์ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ทางอ้อม เพราะอาหารที่กินเข้าไปนั้นมีพลังงานอยู่

พลังงานที่คนและสัตว์กินเข้าไปนี้ จะสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อบ้าง ในไขมันบ้าง ในสมองบ้าง และในทุกส่วนของร่างกาย ระหว่างที่คนและสัตว์มีชีวิตอยู่ก็นำพลังงานเหล่านี้มาใช้ในการเคลื่อนไหว ใช้ในการนึกคิด และในการทำงานทุกอย่างเพื่อเลี้ยงตัว และต่อสู้ป้องกันตัวให้อยู่รอด

พลังงานที่สะสมอยู่ในร่างกายสัตว์และคนยังใช้ไม่หมด เมื่อตายไปก็จะสะสมอยู่ โดยร่างกายที่เน่าเปื่อยผุพัง กลายเป็นสารเคมีจะเก็บพลังงานไว้ในรูปพลังงานเคมี อาจเป็นปุ๋ยอยู่ในดิน ซึ่งกลับเป็นอาหารพืชต่อไปอีก

ถ้ามีซากพืช ซากสัตว์ ที่ทับถมอยู่ภายใต้พื้นดินลึก ๆ เป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปี อาจกลายเป็นถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งคนเราขุดนำขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิง พลังงานเคมีที่สะสมอยู่ในเชื้อเพลิงจึงมาจากซากพืชซากสัตว์นั่นเอง

ฟืนและถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงอีกประเภทหนึ่งที่ได้มาจากพืชโดยตรง เมื่อเชื้อเพลิงถูกเผาไหม้ พลังงานเคมีในเชื้อเพลิงถูกเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน นำมาใช้ทำให้ร่างกายอบอุ่น ใช้หุงต้มอาหาร ใช้เดินเครื่องจักรกลในโรงงาน และยานพาหนะต่าง ๆ

ไม่เพียงเท่านั้น ดวงอาทิตย์ยังเผาไหม้ในทะเล ในมหาสมุทร และในแม่น้ำลำคลองให้หยดน้ำ แล้วตกลงมาเป็นฝน ฝนทำให้เกิดลำธาร แม่น้ำ และทะเลสาบ พลังงานถูกเก็บไว้ในกระแสน้ำไหลและในน้ำที่ถูกขังอยู่ในที่สูง

เราสร้างเขื่อนกั้นน้ำ แล้วใช้กำลังของกระแสน้ำที่ตกลงมาจากเขื่อนหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าส่งไปยังบ้านเรือน โรงงาน และสถานที่ต่าง ๆ จากกระแสไฟฟ้า เราอาจเปลี่ยนให้เป็นแรงขับเคลื่อนยานพาหนะ เป็นแสงสว่างสำหรับใช้ในยามค่ำคืน หรือเปลี่ยนให้เป็นเสียงวิทยุ และเปลี่ยนให้เป็นภาพบนจอโทรทัศน์ได้ด้วย

ถ้าเราคิดถึงสาเหตุหรือตัวการที่ทำให้เกิดพลังงานมาให้เราใช้ ย้อนกลับไปเรื่อย ๆ ดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วนี้ จะเห็นได้ว่า ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งของพลังงานทั้งหลาย ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่ใหญ่ที่สุดที่โลกได้รับ และมีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อย่างมาก

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ แสงและความร้อนจากดวงอาทิตย์เกิดจากก๊าซไฮโดรเจน หลอมรวมกันเป็นก๊าซฮีเลียม เรียกว่า "ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน" แผลพลังงานจำนวนมากไหลออกมาโดยรอบ ดวงอาทิตย์มีอายุประมาณ 4,500-4,700 ล้านปีมาแล้ว แสงของดวงอาทิตย์ใช้เวลาในการเดินทางมาถึงโลกประมาณ 8 นาที ด้วยอัตราความเร็วประมาณ 186,000 ไมล์ต่อวินาที

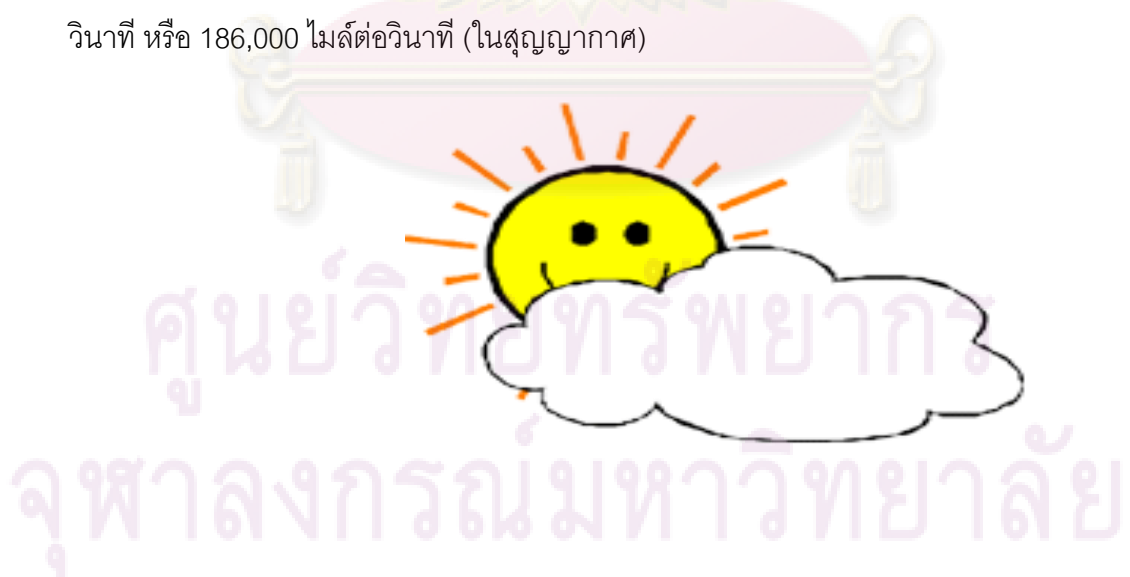
แสงเดินทางอย่างไร

ในแต่ละวันถ้าเราสังเกตรอบตัวเราจะเห็นการเดินทางของแสง เช่น แสงแดดที่ส่องผ่านฝาผนังบ้านไม้ที่มีรอยแตก หรือเป็นรู เราจะเห็นว่าลำแสงเหล่านั้นจะพุ่งไปเป็นเส้นตรง แต่ในบางสถานที่อาจสังเกตยาก หากจากหลังที่อยู่ระหว่างลำแสงกับสายตามีความสว่าง ถ้าจะสังเกตให้ชัดเจนควรทดลอง หรือสังเกตในที่มืด

ปีค.ศ.1676 นักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก ชื่อ Ole Romer ได้คำนวณความเร็วในการเดินทางของแสง โดยการใช้กล้องดูดาวสังเกตดูปรากฏการณ์จันทรุปราคาของดาวพฤหัสบดีขณะดวงจันทร์ชื่อ Io โคจรหายลับข้างหลังดาวพฤหัสบดี พบว่า แสงเดินทางได้เร็วประมาณ 227,000 กิโลเมตรต่อวินาที

ปีค.ศ.1926 Albert A. Michelson ได้ทดลองวัดช่วงเวลาแสงใช้ในการเดินทางไป- กลับจากยอดเขา Mt. Wilson ถึง Mt. San Antonio ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา พบว่า แสงเดินทางได้เร็ว 299,792 กิโลเมตรต่อวินาที

ค่าความเร็วแสงที่เราใช้กันในทุกวันนี้คือ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 3×10^8 เมตรต่อวินาที หรือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที (ในสุญญากาศ)



ใบงานที่ 1

การทดลองเรื่องการเดินทางของแสง

กลุ่มที่ _____ ชื่อกลุ่ม _____

รายชื่อสมาชิก

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ทราบลักษณะการเดินทางของแสง

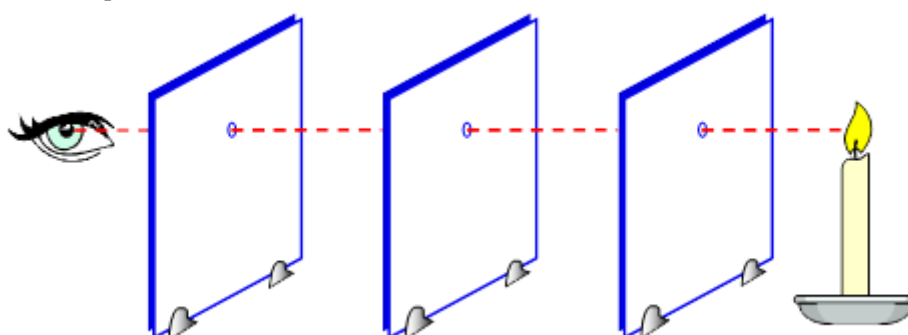
อุปกรณ์

1. กระดาษที่เจาะรูตรงกัน 3 แผ่น
2. เทียนไข
3. เชือก
4. ไม้ขีดไฟ

วิธีทดลอง

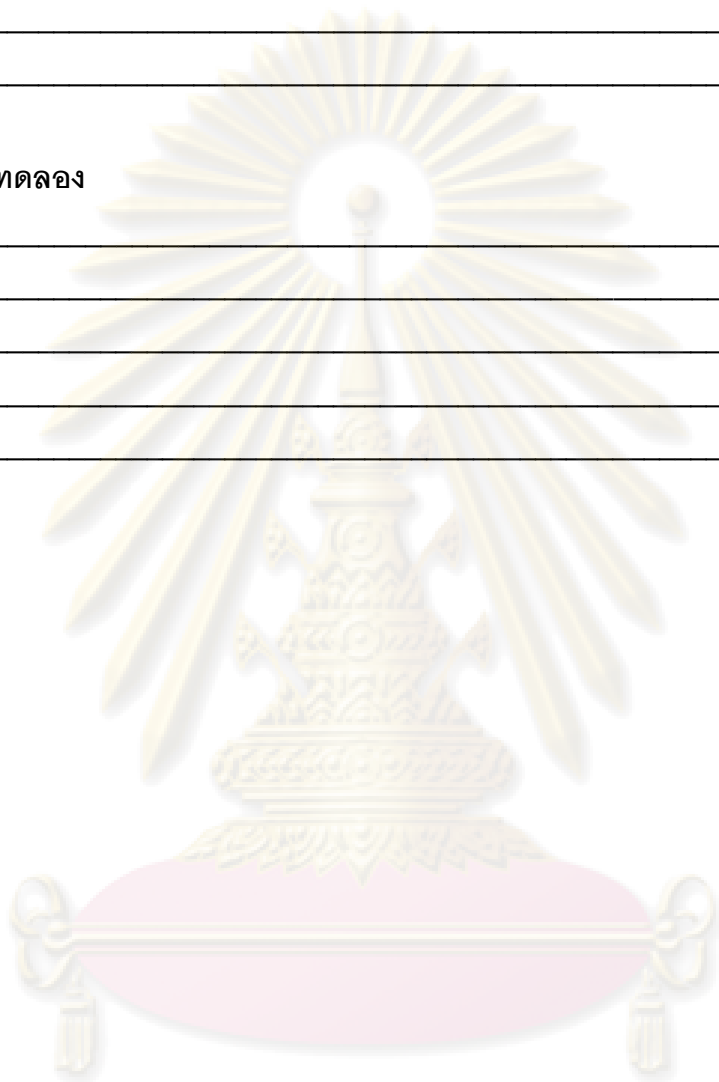
1. วางกระดาษที่เจาะรูตรงกัน 3 แผ่นห่างกัน 10-15 เซนติเมตร
2. ใช้ดินน้ำมันยึดที่ฐาน ไม่ให้กระดาษล้ม
3. ใช้เชือกร้อยผ่านรู แล้วดึงให้ตึง ปรับดินน้ำมันที่ยึดไว้อีกครั้ง
4. จุดเทียนไขหน้ากระดาษแผ่นแรก ให้เปลวไฟอยู่ตรงและระดับเดียวกับกับรู
5. มองที่รูของกระดาษแผ่นแรก ไปยังแผ่นที่ 2 และ 3 สังเกตว่า เห็นเปลวเทียนหรือไม่
6. เลื่อนกระดาษแผ่นที่ 2 ออกไปทางด้านข้าง
7. มองที่รูของกระดาษแผ่นแรกไปยังแผ่นที่ 2 และ 3 อีกครั้ง สังเกตว่าเห็นเปลวเทียนหรือไม่

หรือไม่



ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ-นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

ใบงานที่ 2 เรื่องแหล่งกำเนิดพลังงาน

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ผิด

- _____ 1. แหล่งกำเนิดพลังงานที่ใหญ่ที่สุดคือ ดวงอาทิตย์
- _____ 2. ดวงอาทิตย์ปล่อยพลังงานออกมาในรูปของพลังงานแสงอย่างเดียวเท่านั้น
- _____ 3. พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้โดยตรง
- _____ 4. คนและสัตว์ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ทางอ้อม เพราะอาหาร ได้แก่ พืชและเนื้อสัตว์ที่คนและสัตว์กินเข้าไปนั้นมีพลังงานอยู่
- _____ 5. ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ
- _____ 6. ซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ภายใต้พื้นดินลึกๆ เป็นเวลานานนับล้านๆ ปี จะกลายเป็นถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งคนเราขุดนำขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิง
- _____ 7. สาเหตุหรือตัวการที่ทำให้เกิดพลังงานมาให้เราใช้ถ้าเรามองย้อนกลับไปเรื่อยๆ จะเห็นได้ว่า ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งของพลังงานทั้งหลาย
- _____ 8. ค่าความเร็วแสงที่เราใช้กันในทุกวันนี้คือ 3×10^8 กิโลเมตรต่อวินาที
- _____ 9. พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดว่าเป็นพลังงานสะอาด เพราะไม่ได้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา
- _____ 10. ฟืนและถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงอีกประเภทหนึ่งที่ได้มาจากพืชโดยตรง

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่มีความสำคัญต่อโลกมากที่สุด
 - ก. ดวงจันทร์
 - ข. ดาวหาง
 - ค. ดวงอาทิตย์
 - ง. ฟ้ามุ่

2. แสงจากดวงอาทิตย์เดินทางมายังโลกใช้เวลาประมาณกี่นาที
 - ก. 186 นาที
 - ข. 18 นาที
 - ค. 10 นาที
 - ง. 8 นาที
3. กิจกรรมใดใช้พลังงานจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงโดยตรง
 - ก. ตู้ละครในโทรทัศน์
 - ข. ย่างปลาด้วยเตาถ่าน
 - ค. ตากผ้ากลางแจ้งแดด
 - ง. ใช้ไฟฉายในการเดินทาง
4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. แสงไม่สามารถเดินทางได้ในสุญญากาศ
 - ข. แสงเดินทางได้ช้ากว่าเสียง
 - ค. การเดินทางของแสงไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
 - ง. แสงเดินทางเป็นเส้นโค้ง
5. เราจะมองเห็นลำแสงได้ชัดเจนในสถานที่อย่างไร
 - ก. ที่สว่าง
 - ข. ที่มีด
 - ค. ที่เสียงสงบ
 - ง. ที่โล่งเตียน
6. สิ่งใดทำให้เรามองเห็นลำแสงแดดที่ส่องผ่านรูแตกของฝาบ้านได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
 - ก. ฝุ่น หรือควันไฟ
 - ข. กระแสลม
 - ค. ความเย็น
 - ง. ความสว่างจากหลอดไฟ
7. ความเร็วแสงที่ใช้กันในปัจจุบันคือข้อใด
 - ก. 227,000 กิโลเมตร ต่อวินาที
 - ข. 300,000 ไมล์ ต่อนาที
 - ค. 186,000 ไมล์ ต่อวินาที
 - ง. 299,792 ไมล์ ต่อนาที

8. ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
- ข. แสงเดินทางได้เร็วในที่มืด
- ค. แสงไม่สามารถเดินทางในอวกาศ
- ง. แสงอาทิตย์เดินทางได้เร็วกว่าแสงอื่น ๆ

9. ในการทดลองเรื่อง การเดินทางของแสง ต้องจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน

- ก. กระจก 3 แผ่นจะรูระดับเดียวกัน
- ข. กระจก 3 แผ่นมีสีเดียวกัน
- ค. กระจก 3 แผ่นวางห่างเท่ากัน
- ง. กระจก 3 แผ่นราคาเท่ากัน

10. เมื่อรูของกระจกเป็นแนวเส้นตรง ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. มองเห็นกระจกแผ่นที่ 3
- ข. มองเห็นแท่งเทียนไข
- ค. มองเห็นเปลวไฟ
- ง. มองไม่เห็นอะไรเลย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

เรื่องสารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

การบูรณาการ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของ การใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ส 2.1 ปฏิบัติตนตามหน้าที่ของการเป็นพลเมืองดีตามกฎหมาย ประเพณี และวัฒนธรรมไทย ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข

มาตรฐาน ส 3.1 เข้าใจและสามารถบริหารจัดการทรัพยากรในการผลิตและการบริโภค การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า รวมทั้งเศรษฐกิจอย่างพอเพียงเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีดุลยภาพ

มาตรฐาน ส 5.2 เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับ สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรควัฒนธรรมและมีจิตสำนึกอนุรักษ์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

และโครงการวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน เป็นการที่บุคคลมีการแสดงพฤติกรรมหรือการใช้พลังงานในแต่ละวันอย่างประหยัด ด้วยการเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด มีการสูญเสียเปลืองเกิดขึ้นน้อยที่สุด โดยให้เหตุผลได้ว่า ตนเองกำลังใช้พลังงานอะไรอยู่ ใช้พลังงานเพื่ออะไร และพลังงานหรือแหล่งกำเนิดพลังงานนั้นส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของโลก ที่เราอาศัยอยู่ อย่างไร ซึ่งการที่เราจะทราบถึงปริมาณการใช้พลังงานนั้นคิดคำนวณได้จากไบแ่งค่าน้ำและไฟ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกความหมายของการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน
2. ยกตัวอย่างวิธีการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน
3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานอย่างประหยัด
4. เขียนโครงร่างโครงงานวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง การที่บุคคลมีการแสดงพฤติกรรมหรือการใช้พลังงานในแต่ละวันอย่างประหยัด ด้วยการเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด มีการสูญเปล่าเกิดขึ้นน้อยที่สุด โดยรู้ตนเองที่กำลังใช้พลังงานอะไรอยู่ ใช้พลังงานเพื่ออะไร และพลังงานหรือแหล่งกำเนิดพลังงานนั้นส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของโลกอย่างไร
2. วิธีการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำสู่การเรียนรู้

1.1 ครูพานักเรียนเดินรอบบริเวณโรงเรียน มอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนเป็น “เด็กประหยัดพลังงาน” เพื่อสำรวจการใช้พลังงาน หากบริเวณใดมีการใช้พลังงานโดยไม่จำเป็น ให้นักเรียนทำหน้าที่เป็น “เด็กประหยัดพลังงาน” ที่ดี โดยการปิดน้ำปิดไฟที่ไม่ได้ใช้

1.2 ครูนำใบแจ้งค่าน้ำและไฟของโรงเรียนย้อนหลัง 3 เดือน มาให้นักเรียนวิเคราะห์ดูปริมาณการใช้ แล้วร่วมกันอภิปรายหาวิธี การที่ทำให้ปริมาณการใช้น้ำและไฟของโรงเรียนลดลง จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานจากใบแจ้งค่าน้ำและไฟของบ้านนักเรียน

กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาผู้เรียน

2.1 ครูนำรูปภาพห้องที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายๆ ชนิดที่สามารถแยกชิ้นส่วนได้มาติดบนกระดานดำ จากนั้นให้ตัวแทนนักเรียนออกมาหยิบชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้นที่ใช้พลังงานโดยไม่จำเป็น หรืออาจก่อให้เกิดอันตรายถึงขั้นเกิดอัคคีภัยได้

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



2.2 จากกิจกรรมข้อ 2.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายความหมายของ การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน

2.3 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาไปความรู้เรื่องสารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนออกมานำเสนอวิธีการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน โดยที่ไม่ซ้ำกันวิธีกัน

2.4 ครูถามนักเรียนเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์

- ใครเคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์แล้วบ้าง
- การทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีวิธีการทำอย่างไร
- การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไร

จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันอธิบายวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และวิธีการเขียน

โครงงาน

2.5 ครูให้นักเรียนนำหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เน้นเรื่องการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดกลุ่มละ 1 โครงงาน

ในสัปดาห์ที่แล้วมาส่งครู เพื่อให้ครูพิจารณาความเหมาะสมกับการประหยัดพลังงาน และความเป็นไปได้ในการทดลอง

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มกัน เพื่อออกแบบโครงร่างโครงงานวิทยาศาสตร์ตามหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนร่วมกันคิด ซึ่งผ่านการตรวจหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์จากครูแล้ว

2.7 นักเรียนนำ โครงร่างโครงงานวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มมาให้ครูพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่งก่อนที่นักเรียนจะได้ทดลองทำโครงงานวิทยาศาสตร์เน้นเรื่องการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

กิจกรรมรวบยอด

3.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเรื่องความหมายของ การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน และวิธีการประหยัดพลังงาน โดยใช้บัตรคำและแถบประโยคประกอบการสรุป

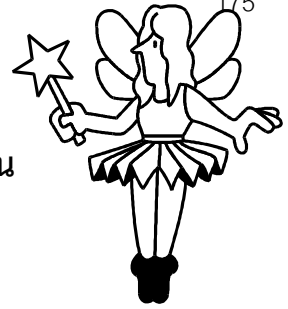
3.2 นักเรียนทำใบงาน เรื่องสารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

สื่อการเรียนรู้

1. รูปภาพห้องที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายๆ ชนิดที่สามารถแยกชิ้นส่วน
2. บัตรคำ
3. แถบประโยค
4. ใบแจ้งค่าน้ำและไฟของโรงเรียน และบ้านนักเรียนย้อนหลัง 3 เดือน
5. ใบความรู้ เรื่องสารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน
6. ใบงาน เรื่องสารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
2. สังเกตการอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น
3. ความถูกต้องของการตอบคำถามและการสรุป
4. ความถูกต้องของการทำใบงาน



ใบความรู้ เรื่องสารพันความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

108 วิธี ประหยัดพลังงาน

โดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

วิธีประหยัดน้ำมัน

1. ตรวจสอบตราลมยางเป็นประจำ เพราะยางที่อ่อนเกินไปนั้นทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่ายางที่มีปริมาณลมยางตามที่มาตรฐานกำหนด
2. สลับเปลี่ยนยาง ตรวจสอบตั้งศูนย์ล้อตามกำหนด จะช่วยประหยัดน้ำมันเพิ่มขึ้นอีกมาก
3. ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งเมื่อต้องจอดรอนานๆ แค่จอดรถติดเครื่องทิ้งไว้ 10 นาที ก็สิ้นน้ำมันฟรีๆ 200 ซีซี
4. ไม่ควรติดเครื่องทิ้งไว้เมื่อจอดรถ ให้ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งที่ยืนของ ลงของ หรือคอยคน เพราะการติดเครื่องทิ้งไว้ เปลืองน้ำมันและสร้างมลพิษอีกด้วย
5. ไม่ออกรรถกระชากดึงเอี้ยด การออกรรถกระชาก 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันไปเปล่าๆ ถึง 100 ซีซี น้ำมันจำนวนนี้รถสามารถวิ่งได้ไกล 700 เมตร
6. ไม่เร่งเครื่องยนต์ตอนเกียร์ว่างอย่างที่เรารู้จักกันติดปากว่าเบิ้ลเครื่องยนต์ การกระทำดังกล่าว 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันถึง 50 ซีซี ปริมาณน้ำมันขนาดนี้รถวิ่งไปได้ตั้ง 350 เมตร
7. ตรวจสอบตั้งเครื่องยนต์ตามกำหนด ควรตรวจเช็คเครื่องยนต์สม่ำเสมอ เช่น ทำความสะอาดระบบไฟจุดระเบิด เปลี่ยนหัวคอนเดนเซอร์ ตั้งไฟแก้อ่อนให้พอดี จะช่วยประหยัดน้ำมันได้ถึง 10%
8. ไม่ต้องอุ่นเครื่อง หากออกรรถและขับช้าๆ สัก 1-2 กม. แรกเครื่องยนต์จะอุ่นเอง ไม่ต้องเปลืองน้ำมันไปกับการอุ่นเครื่อง
9. ไม่ควรบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด เพราะเครื่องยนต์จะทำงานตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น หากบรรทุกหนักมาก จะทำให้เปลืองน้ำมันและสึกหรอสูง
10. ใช้ระบบการใช้รถร่วมกัน หรือคาร์พูล (Car pool) ไปไหนมาไหน ที่หมายเดียวกัน ทางผ่านหรือใกล้เคียงกัน ควรใช้รถคันเดียวกัน
11. เดินทางเท่าที่จำเป็นจริงๆ เพื่อประหยัดน้ำมัน บางครั้งเรื่ องบางเรื่องอาจจะติดต่อกันทางโทรศัพท์ก็ได้ ประหยัดน้ำมันประหยัดเวลา
12. ไปซื้อของหรือไปธุระใกล้บ้านหรือใกล้ๆ ที่ทำงาน อาจจะเดินหรือใช้จักรยานบ้าง ไม่จำเป็นต้องใช้รถยนต์ทุกครั้ง เป็นการออกกำลังกายและประหยัดน้ำมันด้วย
13. ก่อนไปพบใคร ควรโทรศัพท์ไปถามก่อนว่าเขาอยู่หรือไม่ จะได้ไม่เสียเที่ยว ไม่เสียเวลา ไม่เสียน้ำมันไปโดยเปล่าประโยชน์

14. สอบถามเส้นทางที่จะไปให้แน่ชัด หรือศึกษาแผนที่ให้ดีจะได้ไม่หลง ไม่เสียเวลา ไม่เปลืองน้ำมันในการวนหา
 15. ควรใช้โทรศัพท์ โทรสาร ไปรษณีย์ อินเทอร์เน็ต หรือใช้บริการส่งเอกสาร แทนการเดินทางด้วยตัวเอง เพื่อประหยัดน้ำมัน
 16. ไม่ควรเดินทางโดยไม่ได้อ่างแผนการเดินทาง ควรกำหนดเส้นทาง และช่วงเวลาการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อประหยัดน้ำมัน
 17. หมั่นศึกษาเส้นทางลัดเข้าไว้ ช่วยให้ไม่ต้องเดินทางยาวนานไม่ต้องเผชิญปัญหาจราจร ช่วยประหยัดทั้งเวลาและประหยัดน้ำมัน
 18. ควรขับรถด้วยความเร็วคงที่ เลือกขับที่ความเร็ว 70-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงที่ 2,000-2,500 รอบเครื่องยนต์ ความเร็วระดับนี้ประหยัดน้ำมันได้มากกว่า
 19. ไม่ควรขับรถลากเกียร์ เพราะการลากเกียร์ต่ำนานๆ จะทำให้เครื่องยนต์หมุนรอบสูงกินน้ำมันมาก และเครื่องยนต์ร้อนจัดสึกหรองง่าย
 20. ไม่ติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งที่จะทำให้เครื่องยนต์ทำงานหนักขึ้น เช่น การทำให้เกิดการต้านลม ขณะวิ่ง หรือทำให้เครื่องยนต์ ไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี
 21. ไม่ควรใช้น้ำมันเบนซินที่ออกเทนสูงเกินความจำเป็นของเครื่องยนต์ เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์
 22. หมั่นเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง ได้กรองน้ำมันเครื่อง ได้กรองอากาศตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อประหยัดน้ำมัน
 23. สำหรับเครื่องยนต์แบบเบนซิน ควรเลือกเติมน้ำมันเบนซินให้ถูกชนิด ถูกประเภท โดยเลือกตามค่าออกเทนที่เหมาะสมกับรถแต่ละยี่ห้อ (สังเกตจากฝาปิดถังน้ำมันด้านใน หรือรับคู่มือที่ปั้มน้ำมันใกล้บ้าน)
 24. ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศตลอดเวลา ยามเช้าๆ เปิดกระจับความเย็นจากลมธรรมชาติบ้างก็สดชื่นดี ประหยัดน้ำมันได้ด้วย
 25. ไม่ควรเร่งเครื่องปรับอากาศในรถอย่างเต็มที่จนเกินความจำเป็น ไม่เปิดแอร์แรงๆ จนรู้สึกหนาวเกินไป เพราะสิ้นเปลืองพลังงาน
- วิธีประหยัดไฟฟ้า**
26. ปิดสวิตซ์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน สร้างให้เป็นนิสัยในการดับไฟทุกครั้งที่ออกจากห้อง
 27. เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน คุณภาพแสดงประสิทธิภาพให้แน่ใจทุกครั้งก่อนตัด สินใจซื้อ หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 ต้องเลือกใช้เบอร์ 5

28. ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่จะไม่อยู่ในห้องเกิน 1 ชั่วโมงสำหรับเครื่องปรับอากาศทั่วไป และ 30 นาที สำหรับเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5
29. หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศบ่อยๆ เพื่อลดการเปลืองไฟในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
30. ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำลังสบาย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศา ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10
31. ไม่ควรปล่อยให้มีความเย็นรั่วไหลจากห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ตรวจสอบและอุดรอยรั่วตามผนัง ฝ้าเพดาน ประตูช่องแสง และปิดประตูห้องทุกครั้งที่เปิดเครื่องปรับอากาศ
32. ลดและหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้งานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสีย และใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร
33. ติดตั้งฉนวนกันความร้อนโดยรอบห้องที่มีการปรับอากาศเพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร
34. ใช้มู่ลี่กันแดดป้องกันแสงแดดส่องกระทบตัวอาคาร และบุฉนวนกันความร้อนตามหลังคาและฝ้าผนังเพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเกินไป
35. หลีกเลี่ยงการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ห้องปรับอากาศ ติดตั้งและใช้อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตูในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ
36. ควรปลูกต้นไม้รอบๆ อาคาร เพราะต้นไม้ขนาดใหญ่ 1 ต้นให้ความเย็นเท่ากับเครื่องปรับอากาศ 1 ตัน หรือให้ความเย็นประมาณ 12,000 บีทียู
37. ควรปลูกต้นไม้เพื่อช่วยบังแดดข้างบ้านหรือเหนือหลังคา เพื่อเครื่องปรับอากาศจะไม่ต้องทำงานหนักเกินไป
38. ปลูกพืชคลุมดิน เพื่อช่วยลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับดิน จะทำให้บ้านเย็น ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศเย็นจนเกินไป
39. ในสำนักงาน ให้ปิดไฟ ปิดเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. จะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้
40. ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเริ่มงาน และควรปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเลิกใช้งานเล็กน้อย เพื่อประหยัดไฟ
41. เลือกซื้อพัดลมที่มีเครื่องหมายมาตรฐานรับรอง เพราะพัดลมที่ไม่ได้คุณภาพ มักเสียง่าย ทำให้สิ้นเปลือง
42. หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ จะช่วยประหยัดไฟ ประหยัดเงินได้มากที่สุด

43. ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดคอมพอมประหยัดแทนหลอดฉว่น ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ หรือใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์
44. ควรใช้บัลลาสต์ประหยัดไฟ หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์คู่กับหลอดคอมพอมประหยัด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟได้อีกมาก
45. ควรใช้โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสงในห้องต่างๆ เพื่อช่วยให้แสงสว่างจากหลอดไฟ กระจายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้หลอดไฟฟ้าวัดต์สูง ช่วยประหยัดพลังงาน
46. หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟที่บ้าน เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่างโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้น ควรทำอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี
47. ใช้หลอดไฟที่มีวัตต์ต่ำ สำหรับบริเวณที่จำเป็นต้องเปิดทิ้งไว้ทั้งคืน ไม่ว่าจะในบ้านหรือ อีซ้างนอก เพื่อประหยัดค่าไฟฟ้า
48. ควรตั้งโคมไฟที่โต๊ะทำงาน หรือติดตั้งไฟเฉพาะจุด แทนการเปิดไฟทั้งห้องเพื่อทำงาน จะประหยัดไฟลงไปได้มาก
49. ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อ ทำให้ห้องสว่างได้มากกว่า
50. ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด เช่น ติดตั้งกระจกหรือติดฟิล์มที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อน แต่ยอมให้แสงผ่านเข้าได้เพื่อลดการใช้พลังงานเพื่อแสงสว่างภายในอาคาร
51. ถอดหลอดไฟออกครึ่งหนึ่งในบริเวณที่มีความต้องการใช้แสงสว่างน้อย หรือบริเวณที่มีแสงสว่างพอเพียงแล้ว
52. ปิดตู้เย็นให้สนิท ทำความสะอาดภายในตู้เย็น และแผ่นระบายความร้อนหลังตู้เย็นสม่ำเสมอ เพื่อให้ตู้เย็นไม่ต้องทำงานหนักและเปลืองไฟ
53. อย่าเปิดตู้เย็นบ่อย อย่านำของร้อนเข้าแช่ในตู้เย็น เพราะจะทำให้ตู้เย็นทำงานเพิ่มขึ้น กินไฟมากขึ้น
54. ตรวจสอบขอบยางประตูของตู้เย็นไม่ให้เสื่อมสภาพ เพราะจะทำให้ความเย็นรั่วออกมาได้ ทำให้สิ้นเปลืองไฟมากกว่าที่จำเป็น
55. เลือกขนาดตู้เย็นให้เหมาะสมกับขนาดครอบครัว อย่าใช้ตู้เย็นใหญ่เกินความจำเป็นเพราะกินไฟมากเกินไป และควรตั้งตู้เย็นไว้ห่างจากผนังบ้าน 15 ซม.
56. ควรละลายน้ำแข็งในตู้เย็นสม่ำเสมอ การปล่อยให้ น้ำแข็งจับหนาเกินไป จะทำให้เครื่องต้องทำงานหนัก ทำให้กินไฟมาก
57. เลือกซื้อตู้เย็นประตูเดียว เนื่องจากตู้เย็น 2 ประตู จะกินไฟมากกว่าตู้เย็นประตูเดียวที่มีขนาดเท่ากัน เพราะต้องใช้ท่อน้ำยาทำความเย็นที่ยาวกว่า และใช้คอมเพรสเซอร์ขนาดใหญ่กว่า

58. ควรตั้งสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิของตู้เย็นให้เหมาะสม การตั้งที่ตัวเลขต่ำเกินไป อุณหภูมิจะเย็นน้อย ถ้าตั้งที่ตัวเลขสูงเกินไปจะเย็นมากเพื่อให้ประหยัดพลังงานควรตั้งที่เลขต่ำที่มีอุณหภูมิพอเหมาะ
59. ไม่ควรพรมน้ำจนแฉะเวลารีดผ้า เพราะต้องใช้ความร้อนในการรีดมากขึ้น เสียพลังงานมากขึ้น เสียค่าไฟเพิ่มขึ้น
60. ดึงปลั๊กออกก่อนการรีดเสื้อผ้าเสร็จ เพราะความร้อนที่เหลือในเตารีด ยังสามารถรีดต่อได้จนกระทั่งเสร็จ ช่วยประหยัดไฟฟ้า
61. เสียบปลั๊กครั้งเดียว ต้องรีดเสื้อผ้าให้เสร็จ ไม่ควรเสียบและถอดปลั๊กเตารีดบ่อยๆ เพราะการทำให้เตารีดร้อนแต่ละครั้งกินไฟมาก
62. ลด ละ เลี่ยง การใส่เสื้อสูท เพราะไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศเมืองร้อน สิ้นเปลืองการตัด ซัก รีด และความจำเป็นในการเปิดเครื่องปรับอากาศ
63. ซักผ้าด้วยเครื่อง ควรใส่ผ้าให้เต็มกำลังของเครื่อง เพราะซัก 1 ตัวกับซัก 20 ตัว ก็ต้องใช้น้ำในปริมาณเท่าๆ กัน
64. ไม่ควรอบผ้าด้วยเครื่อง เมื่อใช้เครื่องซักผ้า เพราะเปลืองไฟมาก ควรตากเสื้อผ้ากับแสงแดดหรือแสงธรรมชาติจะดีกว่า ทั้งยังช่วยประหยัดไฟได้มากกว่า
65. ปิดโทรทัศน์ทันทีเมื่อไม่มีคนดู เพราะการเปิดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู เป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยใช่เหตุ แถมยังต้องซ่อมเร็วอีกด้วย
66. ไม่ควรปรับจอโทรทัศน์ให้สว่างเกินไป และอย่าเปิดโทรทัศน์ให้เสียงดังเกินความจำเป็น เพราะเปลืองไฟ ทำให้อายุเครื่องสั้นลงด้วย
67. อยู่บ้านเดียวกัน ดูโทรทัศน์รายการเดียวกัน ก็ควรจะดูเครื่องเดียวกัน ไม่ใช่ดูคนละเครื่อง คนละห้อง เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน
68. เช็ดผมให้แห้งก่อนเป่าผมทุกครั้ง ใช้เครื่องเป่าผมสำหรับแต่งทรงผม ไม่ควรใช้ทำให้ผมแห้ง เพราะต้องเป่านาน เปลืองไฟฟ้า
69. ใช้เตาแก๊สหุงต้มอาหาร ประหยัดกว่าใช้เตาไฟฟ้า เตาอบไฟฟ้าและควรติดตั้งวาล์วนิรภัย (Safety Value) เพื่อความปลอดภัยด้วย
70. เวลาหุงต้มอาหารด้วยเตาไฟฟ้า ควรจะปิดเตาก่อนอาหารสุก 5 นาที เพราะความร้อนที่เตาจะร้อนต่ออีกอย่างน้อย 5 นาทีเพียงพอที่จะทำให้อาหารสุกได้
71. อย่าเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวไว้ เพราะระบบอุ่นจะทำงานตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟเกินความจำเป็น
72. กาดม้ไฟฟ้า ต้องดึงปลั๊กออกทันทีเมื่อน้ำเดือด อย่าเสียบไฟไว้เมื่อไม่มีคนอยู่ เพราะนอกจากจะไม่ประหยัดพลังงานแล้วยังอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้

73. แยกสวิตช์ไฟออกจากกัน ให้สามารถเปิดปิดได้เฉพาะจุด ไม่ใช่ปุ่มเดียวเปิดปิดทั้งชั้น ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญเปล่า

74. หลีกเลี่ยงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องมีการปล่อยความร้อน เช่น กาต้มน้ำ หม้อหุงต้ม ไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

75. ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และหมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ จะทำให้ลดการสิ้นเปลืองไฟได้

76. อย่าเปิดคอมพิวเตอรืทิ้งไว้ถ้าไม่ใช้งาน ติดตั้งระบบลดกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเมื่อพักการทำงาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 35-40 และถ้าหากปิดหน้าจอทันทีเมื่อไม่ใช้งาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 60

77. คู่มือลักษณะ Energy Star ก่อนเลือกซื้ออุปกรณ์สำนักงาน (เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า เครื่องถ่ายเอกสาร ฯลฯ) ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงาน ลดการใช้กำลังไฟฟ้า เพราะจะมีระบบประหยัดไฟฟ้าอัตโนมัติ

วิธีประหยัดน้ำ

78. ใช้น้ำอย่างประหยัด หมั่นตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ เพื่อลดการสูญเสียน้ำอย่างเปล่าประโยชน์

79. ไม่ควรปล่อยให้น้ำไหลตลอดเวลาตอนล้างหน้า แปรงฟัน โกนหนวด และถูสบู่ตอนอาบน้ำ เพราะจะสูญน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ นานี่หลายๆ ลิตร

80. ใช้สบู่เหลวแทนสบู่ก้อนเวลาล้างมือ เพราะการใช้สบู่ก้อนล้างมือจะใช้เวลามากกว่าการใช้สบู่เหลว และการใช้สบู่เหลวที่ไม่เข้มข้น จะใช้น้ำน้อยกว่าการล้างมือด้วยสบู่เหลวเข้มข้น

81. ชักผ้าด้วยมือ ควรรองน้ำใส่กะละมังแค่พอใช้ อย่าเปิดน้ำไหลทิ้งไว้ตลอดเวลาชัก เพราะสิ้นเปลืองกว่าการชักโดยวิธีการชั่งน้ำไว้ในกะละมัง

82. ใช้ Sprinkler หรือฝักบัวรดน้ำต้นไม้แทนการฉีดน้ำด้วยสายยาง จะประหยัดน้ำได้มากกว่า

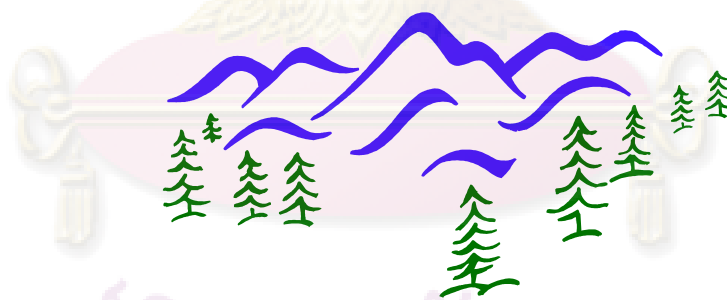
83. ไม่ควรใช้สายยางและเปิดน้ำไหลตลอดเวลาในขณะที่ล้างรถเพราะจะใช้น้ำมากถึง 400 ลิตร แต่ถ้าล้างด้วยน้ำและฟองน้ำในกระป๋องหรือภาชนะบรรจุน้ำ จะลดการใช้น้ำได้มากถึง 300 ลิตรต่อการล้างหนึ่งครั้ง

84. ไม่ควรล้างรถบ่อยครั้งจนเกินไป เพราะนอกจากจะมีความสิ้นเปลืองน้ำแล้ว ยังทำให้เกิดสนิมที่ตัวถังได้ด้วย

85. ตรวจสอบท่อน้ำรั่วภายในบ้าน ด้วยการปิดก๊อกน้ำทุกตัวภายในบ้าน หลังจากที่ทุกคนเข้านอน (หรือเวลาที่แน่ใจว่า ไม่มีใครใช้น้ำระยะหนึ่ง จดหมายเลขวัดน้ำไว้ ถ้าตอนเช้ามาตรเคลื่อนที่โดยที่ยังไม่มีใครเปิดน้ำใช้ ก็เรียกช่างมาตรวจซ่อมได้เลย)

86. ควรล้างพืชผักและผลไม้ในอ่างหรือภาชนะที่มีการกักเก็บน้ำไว้เพียงพอ เพราะการล้างด้วยน้ำที่ไหลจากก๊อกน้ำโดยตรง จะใช้น้ำมากกว่า การล้างด้วยน้ำที่บรรจุไว้ในภาชนะถึงร้อยละ 50
87. ตรวจสอบชักโครกว่ามีจุดรั่วซึมหรือไม่ ให้ลองหยดสีผสมอาหารลงในถังชักโครก แล้วสังเกตดู ที่คอห่าน หากมีน้ำสีลงมาโดยที่ไม่ได้กดชักโครก ให้รีบจัดการซ่อมได้เลย
88. ไม่ใช้ชักโครกเป็นที่ทิ้งเศษอาหาร กระดาษ สารเคมีทุกชนิด เพราะจะทำให้สูญเสียน้ำจากการชักโครก เพื่อไล่อสิ่งของลงท่อ
89. ใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ เช่น ชักโครกประหยัดน้ำ ฝักบัวประหยัดน้ำ ก๊อกประหยัดน้ำ หัวฉีดประหยัดน้ำ เป็นต้น
90. ติด Aerator หรือ อุปกรณ์เติมอากาศที่หัวก๊อก เพื่อช่วยเพิ่มอากาศให้แก่ น้ำที่ไหลออกจากหัวก๊อก ลดปริมาณการไหลของน้ำ ช่วยประหยัดน้ำ
91. ไม่ควรรดน้ำต้นไม้ตอนแดดจัด เพราะน้ำจะระเหยหมดไปเปล่าๆ ให้รดตอนเช้าที่อากาศยังเย็นอยู่ การระเหยจะต่ำกว่าช่วยให้ประหยัดน้ำ
92. อย่าทิ้งน้ำดื่มที่เหลือในแก้วโดยไม่เกิดประโยชน์อันใด ใช้รดน้ำต้นไม้ ใช้ชำระพื้นผิว ใช้ชำระความสะอาดสิ่งต่างๆ ได้อีกมาก
93. ควรใช้เยือกน้ำกับแก้วเปล่าในการบริโภคน้ำดื่ม และให้ผู้ที่ต้องการดื่มน้ำดื่มเอง และควรดื่มให้หมดทุกครั้ง
94. ล้างจานในภาชนะที่ขังน้ำไว้ จะประหยัดน้ำได้มากกว่าการล้างจานด้วยวิธีที่ปล่อยให้น้ำไหลจากก๊อกน้ำตลอดเวลา
95. ติดตั้งระบบน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์จากการเก็บและจ่ายน้ำตามแรงโน้มถ่วงของโลก เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไปสูบลและจ่ายน้ำภายในอาคาร
- วิธีประหยัดพลังงานอื่นๆ**
96. อย่าใช้กระดาษหน้าเดียวทิ้ง ให้ใช้กระดาษอย่างคุ้มค่าใช้ทั้งสองหน้า ให้นึกเสมอว่า กระดาษแต่ละแผ่นย่อมหมายถึงต้นไม้หนึ่งต้นที่ต้องเสียไป
97. ในสำนักงานให้ใช้การส่งเอกสารต่อๆ กัน แทนการสำเนาเอกสารหลายๆ ชุด เพื่อประหยัดกระดาษ
98. ลดการสูญเสียกระดาษเพิ่มมากขึ้น ด้วยการหลีกเลี่ยงการใช้กระดาษปะหน้าโทรสาร ชนิดเต็มแผ่น และหันมาใช้กระดาษขนาดเล็ก ที่สามารถตัดพับบนโทรสารได้ง่าย
99. ใช้การส่งผ่านข้อมูลข่าวสารต่างๆ ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยโมเด็ม หรือแผ่นดิสก์ ก็ แทนการส่งข่าวสารข้อมูลโดยเอกสาร ช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ลดการใช้พลังงานได้มาก
100. หลีกเลี่ยงการใช้จานกระดาษ แก้วน้ำกระดาษ เวลาจัดงานสังสรรค์ต่างๆ เพราะสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิต

101. รู้จักแยกแยะประเภทขยะ เพื่อช่วยลดขั้นตอน และลดพลังงานในการทำลายขยะ และทำให้ขยะทั้งหลายง่ายต่อการกำจัด
102. หนังสือพิมพ์อ่านเสร็จแล้วอย่าทิ้ง ให้เก็บไว้ขาย หรือพับดู เก็บไว้ทำอะไอย่างอื่น ใช้ซ้ำทุกครั้งถ้าทำได้ ช่วยลดการใช้พลังงานในการผลิต
103. ขึ้นลงชั้นเดียวหรือสองชั้น ไม่จำเป็นต้องใช้ลิฟต์ จำไว้เสมอว่าการกดลิฟต์แต่ละครั้ง สูญเสียพลังงานถึง 7 บาท
104. งด เลิก บริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้งเลย เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิต ใช้ทรัพยากรธรรมชาติสิ้นเปลือง เพิ่มปริมาณขยะ เปลืองพลังงานในการกำจัดขยะ
105. ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ ที่มีบรรจุภัณฑ์ที่ยากต่อการทำลาย เช่น โฟม หรือพลาสติก ควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่น่ากลับมาใช้ใหม่ได้ (Reuse) หรือนำไปผ่านกระบวนการผลิตมาใช้ใหม่ได้ (Recycle)
106. สนับสนุนสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์ เป็นวัสดุที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการนำมาใช้ใหม่ (Recycle) เช่น แก้ว กระดาษ โลหะ พลาสติกบางประเภท โดยจัดให้มีการแยกขยะในค รัวเรือน และในสำนักงาน
107. ให้ความร่วมมือ สนับสนุน หรือเข้าร่วมกิจกรรมกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่รณรงค์ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงาน
108. กระตุ้นเตือนให้ผู้อื่นช่วยกันประหยัดพลังงาน โดยการติดสติ๊กเกอร์ หรือเครื่องหมายให้ช่วยประหยัดไฟ ตรงบริเวณใกล้สวิตช์ไฟ เพื่อเตือนให้ปิดเมื่อเลิกใช้แล้ว



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

เรื่องกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงทดลองด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
(อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

(อาจจะใช้เวลามากกว่า ขึ้นอยู่กับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน)

การบูรณาการ

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้
และโครงงานวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งแสงอาทิตย์เดินทางเป็นเส้นตรงออกจากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทางด้วยความเร็ว 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 3×10^8 เมตรต่อวินาที หรือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที มีผลทำให้อาหารแห้ง ใช้เวลาน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ทำให้ประหยัดเวลาในการตาก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกอุปกรณ์ที่ใช้กับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
2. อธิบายหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
3. วัดอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
4. ยกตัวอย่างผลของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
5. ทดลองทำโครงงานวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ มีหลักการทำงานคือ ตู้อบประกอบด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ ซึ่งทำด้วยวัสดุใส เมื่อแสงอาทิตย์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นรังสีคลื่นสั้นตกลงบนแผงรับแสงนี้แล้วจะทะลุผ่านไปยังวัสดุสีดำ ภายในตู้และเปลี่ยนเป็นรังสีความร้อน ซึ่งความร้อนนี้จะไปกระทบกับอาหารทำให้น้ำในอาหารระเหยออกมา และผ่านออกไปทางช่องระบายอากาศของตู้อบ มีผลทำให้อาหารแห้ง

ข้อดีสำหรับการใช้ตู้อบที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ คือ

- 1) ได้ผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม และสม่ำเสมอ
- 2) สะอาด เพราะสามารถควบคุมไม่ให้ฝุ่นละอองหรือแมลงเข้าไปได้
- 3) ใช้เวลาน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ทำให้ประหยัดเวลาในการตากได้ประมาณหนึ่งในสาม
- 4) ประหยัดแรงงาน เพราะไม่ต้องเก็บอาหารที่กำลังตากเข้าที่ร่มในตอนเย็น และเอาออกตากในตอนเช้าเหมือนสมัยก่อน

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำสู่การเรียนรู้

1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ให้แต่ละกลุ่มต่อภาพจิ๊กซอว์ 1 ภาพ คือ ภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อนักเรียนต่อภาพสมบูรณ์แล้วให้ติดลงบนกระดาษแผ่นภูมิที่ครูให้

กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาผู้เรียน

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันบอกอุปกรณ์ที่ใช้กับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยดูจากภาพที่นักเรียนต่อสมบูรณ์แล้ว

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มหน้าชั้นเรียนตามความเข้าใจ พร้อมกับติดภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์บนกระดานดำประกอบการนำเสนอ จากนั้นครูชี้แจงอุปกรณ์ที่ใช้กับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มาประกอบการอธิบาย

2.3 ครูถามนักเรียนถึงผลของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนยกตัวอย่าง จากนั้นครูจดคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ แล้วร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนถึงผลของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4 ครูทบทวนนักเรียนเรื่องมุมในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้วชี้แจงนักเรียนว่า ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ออกแบบมาโดยให้กระจกเงาทำมุม 90° กับกระจกใส แต่ถ้านักเรียนลองตั้งกระจกเงาให้ทำมุมต่างออกไปจากที่ออกแบบ เช่น 30° 45° 60° และ 90° ผลจะเป็นอย่างไร

2.5 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ให้แต่ละกลุ่มศึกษาผลจากการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยกลุ่มที่หนึ่ง ให้ตั้งกระจกเงาทำมุมกับกระจกใส 30° และ 45° แล้ววัดอุณหภูมิ ส่วนกลุ่มที่สอง ให้ตั้งกระจกเงาทำมุมกับกระจกใส 60° และ 90° แล้ววัดอุณหภูมิ

2.6 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทดลองหน้าชั้นเรียน นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการทดลอง

2.7 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มกันทดลองทำโครงงานวิทยาศาสตร์เน้นเรื่องการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ จากโครงร่างโครงงานวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มในสัปดาห์ที่แล้ว ซึ่งครูเป็นผู้เตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและเป็นพี่ปรึกษาในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กิจกรรมรวบยอด

3.1 ครูให้นักเรียนตอบคำถามจากการถามชื่ออุปกรณ์ที่ใช้กับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยครูมีกติกา คือ ครูจะใช้ไม้ชี้ชื่อที่อุปกรณ์ต่างๆ แล้วบอกนักเรียนว่า “สิ่งนี้เรียกว่า ...” ถ้าครูพูดถูกต้องให้นักเรียนชูธงสีเขียว แต่ถ้าครูพูดไม่ถูกต้องให้นักเรียนชูธงสีแดง ซึ่งข้อความที่ครูจะต้องพูดมีดังนี้

- สิ่งนี้เรียกว่า มิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัพเบิล
- สิ่งนี้เรียกว่า สายเทอร์โมคัพเบิล
- สิ่งนี้เรียกว่า แบตเตอรี่
- สิ่งนี้เรียกว่า ฉนวนกันความร้อน
- สิ่งนี้เรียกว่า กระจกเงา
- สิ่งนี้เรียกว่า กระจกใส
- สิ่งนี้เรียกว่า ตะแกรงวางของ
- สิ่งนี้เรียกว่า ฐาระบายลม

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเรื่อง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์) โดยใช้บัตรคำและแถบประโยคประกอบการสรุป

3.3 นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

สื่อการเรียนรู้

1. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เป็นอุปกรณ์การทดลองในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากโครงการการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงาน โดยการจัดโครงการพลังงานศึกษา ของสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. สำลี ทองธิว เป็นหัวหน้าโครงการ และรองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ยงเจริญ เป็นผู้ออกแบบและพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ภายใต้การสนับสนุนทุนของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

2. มิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัพเบิล

3. ภาพจิ๊กซอว์ (ภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

4. กระดาษแผนภูมิ

5. ไม้ชี้

6. ธงสีเขียว ธงสีแดง

7. บัตรคำ

8. แถบประโยค

9. ใบความรู้ เรื่อง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

10. ใบงาน เรื่อง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ (อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
2. สังเกตการอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น
3. ความถูกต้องของการตอบคำถามและการสรุป
4. ความถูกต้องของการทำใบงาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบความรู้

เรื่องตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

(อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

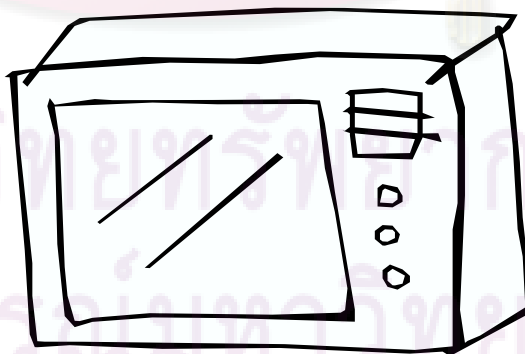
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีหลักการทำงานอย่างไร

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ มีหลักการทำงานคือ ตู้อบประกอบด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ ซึ่งทำด้วยวัสดุใส เมื่อแสงอาทิตย์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นรังสีคลื่นสั้นตกลงบนแผงรับแสงนี้แล้วจะทะลุผ่านไปยังวัสดุสีดำ ภายในตู้และเปลี่ยนเป็นรังสีความร้อน ซึ่งความร้อนนี้จะไปกระทบกับอาหารทำให้น้ำในอาหารระเหยออกมา และผ่านออกไปทาง ช่องระบายอากาศของตู้อบ มีผลทำให้อาหารแห้ง ในระหว่างการอบควรกลับผลิตภัณฑ์นั้น วันละ 1-2 ครั้ง เพื่อให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ทุกส่วนได้สัมผัสกับความร้อน ทำให้แห้งเร็วและสม่ำเสมอ ส่วนมากตู้อบแสงอาทิตย์นี้จะใช้กับพวกผัก ผลไม้ และธัญพืช

ข้อดีสำหรับการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์คืออะไร

ข้อดีสำหรับการใช้ตู้อบที่ใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ คือ

- 1) ได้ผลิตภัณฑ์ที่สวย และสม่ำเสมอ
- 2) สะอาด เพราะสามารถควบคุมไม่ให้ฝุ่นละอองหรือแมลงเข้าไปได้
- 3) ใช้เวลาน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ทำให้ประหยัดเวลาในการตากได้ประมาณหนึ่งในสาม
- 4) ประหยัดแรงงาน เพราะไม่ต้องเก็บอาหารที่กำลังตากเข้าที่ร่มในตอนเย็น และเอาออกตากในตอนเช้าเหมือนสมัยก่อน



ใบงาน
เรื่อง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
(อุปกรณ์และหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนบอกหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่นักเรียนคิดว่าสามารถใช้อบได้จริงตามจินตนาการ พร้อมทั้งบอกข้อดีและข้อเสียของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อดีของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ข้อเสียของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์เชิงทดลองเกี่ยวกับการถนอมอาหาร
(กระบวนการอบแห้ง)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง
 (อาจจะใช้เวลามากกว่า ขึ้นอยู่กับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน)

การบูรณาการ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนิน การของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ส 5.2 เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรค์วัฒนธรรมและมีจิตสำนึกอนุรักษ์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

และโครงการวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

การถนอมอาหาร เป็นการเก็บรักษาสภาพอาหารให้คงเดิมมากที่สุด สามารถรับประทานได้นาน การถนอมอาหาร โดยการทำให้แห้ง เป็นวิธีที่ง่ายและประหยัดมากที่สุด ใช้ได้กับอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ ซึ่งใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ระเหยความชื้นจากอาหารไปสู่บรรยากาศ ทำให้อาหารมีความชื้นลดลงไปเรื่อยๆ จนในที่สุดแห้ง โดยใช้เครื่องชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของอาหารเปรียบเทียบก่อนและหลังอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกความหมายของการถนอมอาหาร และการถนอมอาหารโดยวิธีตากแห้ง
2. ยกตัวอย่างประโยชน์ และความสำคัญของการถนอมอาหาร
3. ชั่งน้ำหนัก และบอกน้ำหนักของสิ่งของ
4. อธิบายผลของการถนอมอาหารที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
5. ทดลองทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. การถนอมอาหาร หมายถึง การเก็บรักษาสภาพอาหารให้คงเดิมมากที่สุด สามารถรับประทานได้นาน หรืออาจดัดแปลงให้มีสี กลิ่น รส แตกต่างไปจากเดิม เพื่อให้อาหารดูน่ารับประทาน
 2. การถนอมอาหารมีประโยชน์ และมีความสำคัญ เช่น
 - 1) ช่วยบรรเทาความขาดแคลนอาหาร เช่น การเก็บรักษา และแปรรูปอาหารในยามสงคราม เกิดภัยธรรมชาติ เกิดภาวะแห้งแล้งผิดปกติ
 - 2) ช่วยให้เกิดการกระจายอาหาร เพราะในบางประเทศไม่สามารถผลิตอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยอาหารจากแหล่งผลิตอื่น
 - 3) ช่วยให้มีอาหารบริโภคนอกฤดูกาล เช่น เมื่อพ้นฤดูการผลิตของผลิตผลเกษตรนั้นๆไปแล้ว ก็ยังสามารถนำผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้มาบริโภคได้
 - 4) ใช้อาหารเหลือให้เกิดประโยชน์ เช่น ในกระบวนการแปรรูปผลผลิตการเกษตรจะมีวัตถุดิบเหลือทิ้ง ซึ่งเราสามารถนำส่วนที่เหลือนั้นมาแปรรูปเก็บไว้เป็นอาหารได้
 - 5) ช่วยให้เกิดความสะดวกในการขนส่ง โดยที่อาหารไม่เน่าเสีย สามารถส่งไปที่ห่างไกล
 - 6) ช่วยยืดอายุการเก็บอาหารไว้ให้นาน เพราะอาหารที่ผ่านการแปรรูปเพื่อถนอมอาหารไว้จะมีอายุการเก็บที่ยาวนานกว่าอาหารสด
 - 7) ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และลดปัญหาผลผลิตล้นตลาด
3. การถนอมอาหารโดยวิธีตากแห้ง เป็นกระบวนการลดน้ำหนักของอาหาร ทำให้อาหารมีน้ำหนักเบาขึ้น โดยใช้ตัวกลางทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนจากบรรยากาศไปสู่อาหารที่มีความชื้นอยู่ โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง แล้วรับความชื้นจากอาหารระเหยไปสู่บรรยากาศภายนอกอาหาร ทำให้อาหารมีความชื้นลดลงไปเรื่อยๆ จนในที่สุดแห้งเป็นอาหารแห้ง โดยทั่วไปอากาศ จะมีบทบาทสำคัญทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนและความชื้นดังกล่าว

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำสู่การเรียนรู้

1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ให้แต่ละกลุ่มเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างกล้วยน้ำว้าและกล้วยน้ำว้าอบแห้ง ให้นักเรียนหาความแตกต่างของกล้วยทั้ง 2 แบบให้ได้มากที่สุด โดยครูให้อุปกรณ์ คือ เครื่องชั่งสปริง

กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาผู้เรียน

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มหน้าชั้นเรียนตามความเข้าใจ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกล้วยน้ำว้าและกล้วยน้ำว้าอบแห้ง

2.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด เรื่องการถนอมอาหาร โดยครูให้ความรู้ เรื่องการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง) ประกอบการระดมความคิด

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มหน้าชั้นเรียน โดยครูและนักเรียนคนอื่นๆ ร่วมกันเสนอแนะเพิ่มเติมเรื่องการถนอมอาหาร ประโยชน์และความสำคัญของการถนอมอาหาร การถนอมอาหารโดยวิธีตากแห้ง และผลของการถนอมอาหารที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มกันทดลองทำโครงการวิทยาศาสตร์เน้นเรื่องการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ จากโครงร่างโครงการวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มในสัปดาห์ที่แล้ว ซึ่งครูเป็นผู้เตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กิจกรรมรวบยอด

3.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเรื่องการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง) โดยใช้บัตรคำและแถบประโยคประกอบการสรุป

3.2 นักเรียนทำใบงาน เรื่องการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องชั่งสปริง
2. กล้วยน้ำว้า
3. กล้วยน้ำว้าอบแห้ง
4. บัตรคำ
5. แถบประโยค
6. ใบความรู้ เรื่องการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)
7. ใบงาน เรื่องการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
2. สังเกตการอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น
3. ความถูกต้องของการตอบคำถามและการสรุป
4. ความถูกต้องของการทำใบงาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โภชนาการ

เรื่องการถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)

การถนอมอาหารคืออะไร

การถนอมอาหาร หมายถึง การเก็บรักษาสภาพอาหารให้คงเดิมมากที่สุด สามารถรับประทานได้นาน หรืออาจดัดแปลงให้มีสี กลิ่น รส แตกต่างไปจากเดิม เพื่อให้อาหารดูน่ารับประทาน ในปัจจุบันแต่ละครอบครัวมักประสบปัญหาเกี่ยวกับรายได้ไม่เพียงพอกับรายจ่าย จึงควรฝึกให้สมาชิกในครอบครัวรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์และเห็นคุณค่าความสำคัญของการถนอมอาหาร อาหารเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีความจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ การถนอมอาหารได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม คนส่วนใหญ่ต้องการความสะดวก รวดเร็ว และต้องการเก็บรักษาอาหารไว้บริโภคได้นานๆ การถนอมอาหารนั้นมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยชาวโรมันค้นพบการรมควันเนื้อสัตว์ การหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การทำเนยแข็ง จนกระทั่งปี ค.ศ.1864 หลุยส์ ปาสเตอร์ได้พบว่าไวน์ และเบียร์ เกิดการบูดเสียจากสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าที่เรียกว่า “จุลินทรีย์”

การถนอมอาหารมีความสำคัญอย่างไร

การถนอมอาหารมีประโยชน์ และมีความสำคัญหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยบรรเทาความขาดแคลนอาหาร เช่น การเก็บรักษา และแปรรูปอาหารในยามสงคราม เกิดภัยธรรมชาติ เกิดภาวะแห้งแล้งผิดปกติ
2. ช่วยให้เกิดการกระจายอาหาร เพราะในบางประเทศไม่สามารถผลิตอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยอาหารจากแหล่งผลิตอื่น
3. ช่วยให้มีอาหารบริโภคนอกฤดูกาล เช่น เมื่อพ้นฤดูการผลิตของผลิตผลเกษตรนั้นๆ ไปแล้ว ก็ยังสามารถนำผลิตภัณฑที่เก็บไว้มาบริโภคได้
4. ใช้อาหารเหลือให้เกิดประโยชน์ เช่น ในกระบวนการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรจะมีวัตถุดิบเหลือทิ้ง ซึ่งเราสามารถนำส่วนที่เหลือนั้นมาแปรรูปเก็บไว้เป็นอาหารได้
5. ช่วยให้เกิดความสะดวกในการขนส่ง โดยที่อาหารไม่เน่าเสีย สามารถส่งไปที่ห่างไกล
6. ช่วยยืดอายุการเก็บอาหารไว้ให้นาน เพราะอาหารที่ผ่านการแปรรูปเพื่อการถนอมอาหารไว้จะมีอายุการเก็บที่ยาวนานกว่าอาหารสด
7. ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และลดปัญหาผลผลิตล้นตลาด

การถนอมอาหารโดยการทำให้แห้งคืออะไร

การถนอมอาหารโดยวิธีตากแห้ง เป็นกระบวนการลดน้ำหนักของอาหาร ทำให้อาหารมีน้ำหนักเบาขึ้น โดยใช้ตัวกลางทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนจากบรรยากาศไปสู่อาหารที่มีความชื้นอยู่ โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง แล้วรับความชื้นจากอาหารระเหยไปสู่บรรยากาศภายนอกอาหาร ทำให้อาหารมีความชื้นลดลงไปเรื่อยๆ จนในที่สุดแห้งเป็นอาหารแห้ง โดยทั่วๆ ไปอากาศ จะมีบทบาทสำคัญทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนและความชื้นดังกล่าว หลักเกณฑ์การถนอมอาหารตากแห้งคือ จะต้องลด ยับยั้ง และป้องกันปฏิกิริยาทางเคมีทั้งหลายและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เพื่อให้ได้อาหารตากแห้งที่เก็บได้นาน ไม่บูดเน่า เพราะการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ หรือไม่มีสารเคมีตกค้างเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกรรมวิธี เติร์ยมการผลิต หรือระหว่างการเก็บ เช่น ผักหรือผลไม้ไม่ต้องลวกน้ำร้อนก่อน นำไปตากแห้ง เพื่อหยุดปฏิกิริยาเอนไซม์และลดปริมาณแบคทีเรียที่มีอยู่ เป็นต้น

การถนอมอาหาร โดยการทำให้แห้ง เป็นวิธีที่ง่ายและประหยัดมากที่สุดใช้ได้กับอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ โดยนำน้ำหรือความชื้นออกจากอาหารให้มากที่สุดเพื่อให้เอนไซม์ในอาหารไม่สามารถทำงานและแบคทีเรียไม่สามารถที่เจริญเติบโตได้ในของแห้ง สำหรับวิธีการตากแห้งอาจใช้ความร้อนหรือความร้อนจากแหล่งอื่น เช่น ตู้อบ เป็นต้น ถ้าใช้แสงแดดควรมีผ้าซีหรือตู้ที่เป็นมุ้งลวดป้องกันแมลงและฝุ่นละออง อาหารที่ผ่านวิธีการตากแห้งแล้ว เช่น เนื้อเค็ม ปลาเค็ม กุ้งตาก เป็นต้น

อาหารตากแห้งทำได้สองวิธีด้วยกันคือ

1. ตากด้วยแสงแดด

วิธีนี้เป็นวิธี ที่เก่าแก่ที่สุด ทำกันมาตั้งแต่ สมัยโบราณและยังคงทำกันอยู่ จนถึงปัจจุบัน เพราะว่าวิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อย ใช้อุปกรณ์ น้อย และกรรมวิธีตากแห้งก็ ง่าย จึงยังคง เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งปัจจุบันมี ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สะดวกและปลอดภัยจากการได้ตอมของแมลงขณะตากด้วยตู้อบแสงอาทิตย์

2. ตากด้วยเครื่องมือตากแห้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการตากแห้งชนิดต่างๆ ส่วนใหญ่ จะใช้หลักการนำและการพาความร้อนในการตากแห้ง เช่น

1) เครื่องมือตากแห้งแบบตู้อบลมร้อนไฟฟ้า (cabinet dryer) ใช้หลักการพาความร้อนในการตากผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ให้แห้ง

2) เครื่องระเหยแห้ง (spray dryer) ใช้หลักการพาความร้อนในการตากอาหารพวกไข่น้ำนมโค น้ำนมถั่วเหลือง เป็นต้น อาหารที่จะเข้าเครื่องมือจะอยู่ในสภาพของเหลวหรือค้ำยแป็งเป็ยก และได้อาหารตากแห้ง เป็นผงแห้ง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 3

3) เครื่องมือตากแห้งแบบ Drum dryer ใช้หลักการนำความร้อนในการตากแห้งอาหารพวกน้ำมัน น้ำผัก กกล้วย เป็นต้น อาหารที่จะป้อนเข้า เครื่องต้องเป็นพวกของเหลวหรือมีลักษณะคล้ายแป้งเปียก

4) เครื่องมือตากแห้งแบบ Freeze dryer ใช้หลักการนำความร้อน ในการตากอาหารที่อยู่ในลักษณะแช่แข็ง อาหารที่เหมาะสมในการตากคือ เนื้อแช่แข็ง ได้เนื้อแห้งที่ดี มีความหนาแน่น น้อยกว่าตากแห้งด้วยเครื่องตากชนิดอื่น กลิ่นและสีคล้ายธรรมชาติมาก คิน รูปเป็นเนื้อสดได้สมบูรณ์ และเก็บได้นาน เพราะวิธีตากแห้งชนิดนี้ใช้อุณหภูมิต่ำในการตากความชื้นจากอาหารจะกระจายไปสู่บรรยากาศโดยวิธีการระเหิด ไม่ใช่ระเหยแบบวิธีตากชนิดอื่นๆ แต่วิธีนี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตากแห้งสูงเป็น 4 เท่าของค่าใช้จ่ายในการตากโดยเครื่องมือตากแห้งชนิดอื่น

คุณค่าทางอาหารของอาหารตากแห้งจะสูญเสียไปในระหว่างการ ตากแห้งบ้าง เช่น เนื้อตากแห้ง จะมีวิตามินน้อยกว่าเนื้อสดเล็กน้อย ส่วนโปรตีนนั้นขึ้นอยู่กับวิธีตากแห้ง อาหารตากแห้งมีน้ำหนักเบากว่าน้ำหนักอาหารสด ง่ายต่อการขนส่ง และอายุการเก็บนานขึ้น เพราะอาหารตากแห้งมีสารอาหารที่เข้มข้นขึ้น ความชื้นต่ำกว่าอาหารสด อาหารตากแห้งแต่ละชนิดจะมีความชื้นจำกัดอยู่ในขอบเขต เช่น ผลไม้แห้งมีความชื้นร้อยละ 4 และเนื้อตากแห้งมีความ ชื้นอยู่ร้อยละ 4 เป็นต้น อาหารตากแห้งที่มีคุณภาพดีจะไม่มีราขึ้นบนผิวอาหาร ไม่มีน้ำตาล เกาะอาหาร เวลาคินรูปเป็นอาหารสดใช้เวลาคินรูปภายใน 20 นาที มีอัตราส่วนของความหวานต่อความเป็นกรดหรือที่เรียกว่าความออร์อยอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐานอาหารตากแห้งแต่ละชนิด ไม่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือสารกันเหินเกินกว่าที่อนุญาตไว้ในกฎหมายอาหาร และต้องเป็นอาหารแห้งที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคด้วย การถนอมอาหารตากแห้งต้องคำนึงถึงภาชนะที่ใช้เก็บรักษาอาหารแห้ง ซึ่งต้องเป็นภาชนะปิดสนิท เก็บไว้ในที่ไม่อับชื้น แต่เป็นที่เย็น เพื่อยืดอายุการเก็บ

การเก็บรักษาอาหารที่ถนอมด้วยการตากแห้งควรเก็บรักษาอย่างไร

การเก็บรักษาอาหารที่ถนอมด้วยการตากแห้ง เช่น เนื้อเค็ม ปลาเค็ม กกล้วยตาก พริกแห้ง เป็นต้น ควรเก็บในภาชนะที่แห้งหรือโปร่ง เช่น

กล้วยตาก เก็บไว้ในขวดโหล หรือกล่องพลาสติกเรียงลำดับให้ดี มีฝาปิดให้เรียบร้อย เวลาจะรับประทานควรใช้ช้อนจิ้ม ถ้าใช้มือหยิบต้องสะอาดและแห้ง จะทำให้ของเก็บได้นานไม่เน่าเสียเร็ว

เนื้อเค็ม ปลาเค็ม ให้แขวนไว้ในที่โปร่ง จะทำให้ไม่ขึ้นรา ปัจจุบันสามารถเก็บใส่ถุงพลาสติกและใส่ไว้ในตู้เย็นก็ได้

พริกแห้ง ใส่ตะกร้าโปร่งๆ ฝางไว้จะเก็บได้นาน ถ้าใส่ภาชนะที่อับจะทำให้เกิดความชื้น จนขึ้นราและเสียง่าย ถ้าใส่ถุงควรเจาะรูรอบถุง เพื่อให้อากาศถ่ายเทไม่อับชื้น

ใบงาน
เรื่อง การถนอมอาหาร (กระบวนการอบแห้ง)

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การถนอมอาหาร หมายถึง _____

2. การถนอมอาหารมีความสำคัญ ดังนี้ _____

3. การถนอมอาหารโดยการทำให้แห้ง หมายถึง _____

4. การถนอมอาหารโดยใช้วิธีการถนอมอาหารโดยการทำให้แห้งทำได้ _____ วิธี ได้แก่ _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.นักเรียนคิดว่าอาหารชนิดใดใช้วิธีการ ถนอมอาหารโดยการทำให้แห้ง ด้วยผู้อบพลังงาน
แสงอาทิตย์ได้บ้าง_____



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

เรื่องการนำเสนอวิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

การบูรณาการ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ส 2.1 ปฏิบัติตนตามหน้าที่ของการเป็นพลเมืองดีตามกฎหมาย ประเพณี และวัฒนธรรมไทย ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข

มาตรฐาน ส 3.1 เข้าใจและสามารถบริหารจัดการทรัพยากรในการผลิตและการบริโภค การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า รวมทั้งเศรษฐกิจอย่างพอเพียงเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

มาตรฐาน ส 5.2 เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรควัฒนธรรมและมีจิตสำนึกอนุรักษ์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

และโครงงานวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน เป็นการที่บุคคลมีการแสดงพฤติกรรมหรือการใช้พลังงานในแต่ละวันอย่างประหยัด ด้วยการเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด มีการสูญเสียเปลืองเกิดขึ้นน้อยที่สุด โดยให้เหตุผลได้ว่า ตนเองกำลังใช้พลังงานอะไรอยู่ ใช้พลังงานเพื่ออะไร และพลังงานหรือแหล่งกำเนิดพลังงานนั้นส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของโลกที่เราอาศัยอยู่อย่างไร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์
2. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์
3. บอกวิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง การที่บุคคลมีการแสดงพฤติกรรมหรือการใช้พลังงานในแต่ละวันอย่างประหยัด ด้วยการเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด มีการสูญเปล่าเกิดขึ้นน้อยที่สุด โดยรู้ตนเองที่กำลังใช้พลังงานอะไรอยู่ ใช้พลังงานเพื่ออะไร และพลังงานหรือแหล่งกำเนิดพลังงานนั้นส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของโลกอย่างไร
2. วิธีการประหยัดพลังงานจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำสู่การเรียนรู้

- 1.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์มาจัดแสดงหน้าชั้นเรียน

กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาผู้เรียน

- 2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ เน้นเรื่องการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มใน 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา ซึ่งครูจะซักถามและให้ข้อเสนอแนะ

- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มกันร่วมกันเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เน้นเรื่องการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่นักเรียนได้ทำการทดลอง และนำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลองไป แล้วนำรายงานฉบับสมบูรณ์มาส่งครูสัปดาห์หน้า ระหว่างที่นักเรียนเขียนรายงาน ครูเดินดูนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ

กิจกรรมรวบยอด

- 3.1 ครูสรุปเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นผลของการประหยัดพลังงานจากการที่นักเรียนทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ เน้นเรื่องการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเรื่องความหมายของ การประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวัน วิธีการประหยัดพลังงาน และพลังงานศึกษาที่เรียนตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-10 โดยใช้บัตรคำและแถบประโยคประกอบการสรุป

สื่อการเรียนรู้

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนใช้ในการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์
2. คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์
3. บัตรคำ
4. แถบประโยค

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
2. สังเกตการอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น
3. ความถูกต้องของการนำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์
4. ความถูกต้องของการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

สถิติที่ใช้ในการวิจัยและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $S.D$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวที่ยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบวัดความรู้

2.1 ค่าความยาก (P) คำนวณจากสูตร

$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

เมื่อ P แทน ค่าระดับความยาก

R_U แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

ค่า P ที่เหมาะสมมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (D) คำนวณจากสูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

ข้อสอบที่เหมาะสมจะต้องมีค่า D ไม่ต่ำกว่า 0.20

2.3 ค่าความเที่ยง คำนวณจากสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน(Kuder Richardson

KR – 20) คือ

$$r_n = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ r_n แทน ค่าความเที่ยง

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบวัดความรู้

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อกับนักเรียนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อกับนักเรียนทั้งหมด

pq แทน ผลคูณของสัดส่วนของผู้ตอบถูกและผิด

$\sum pq$ แทน ผลบวกของ pq ของทุกๆ ข้อ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเข้าร่วมโปรแกรมและก่อนเข้าร่วมโปรแกรม โดยใช้ t-test แบบ dependent ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบ

นัยสำคัญ

$\sum D$ แทน ผลรวมของคะแนนผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของคะแนนผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

1.1 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าระดับความยากของแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ในข้อที่ 1

จากสูตร
$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้

$$\begin{aligned} P &= \frac{16+10}{2(20)} \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

1.2 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ในข้อที่ 1

จากสูตร
$$D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้

$$\begin{aligned} D &= \frac{16-10}{20} \\ &= 0.30 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) รายข้อของ แบบวัดความรู้เรื่อง
พลังงานศึกษา

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.65	0.30
2	0.28	0.45
3	0.40	0.30
4	0.53	0.35
5	0.63	0.25
6	0.30	0.20
7	0.68	0.35
8	0.50	0.60
9	0.33	0.25
10	0.58	0.65
11	0.33	0.25
12	0.35	0.20
13	0.30	0.20
14	0.40	0.30
15	0.30	0.20
16	0.33	0.25
17	0.53	0.25
18	0.43	0.35
19	0.60	0.30
20	0.25	0.20
21	0.25	0.30
22	0.65	0.20
23	0.40	0.50
24	0.28	0.25
25	0.48	0.45

ตารางที่ 15 (ต่อ) ค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) รายข้อของ แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
26	0.65	0.50
27	0.25	0.50
28	0.58	0.35
29	0.45	0.30
30	0.48	0.45

1.3 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเที่ยงของ แบบวัดความรู้เรื่องพลังงานศึกษา ซึ่งมีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ คำนวณโดยใช้สูตรคูเดอริ ริชาร์ดสัน(Kuder Richardson KR – 20)

$$\text{จากสูตร } r_n = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้

$$\begin{aligned} r_n &= \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{5.41}{10.70} \right) \\ &= 0.52 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การหาคุณภาพของแบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน

2.1 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าระดับความยากของ แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน ในข้อที่ 1

จากสูตร
$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้

$$\begin{aligned} P &= \frac{15 + 4}{2(20)} \\ &= 0.48 \end{aligned}$$

2.2 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของ แบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน ในข้อที่ 1

จากสูตร
$$D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้

$$\begin{aligned} D &= \frac{15 - 4}{20} \\ &= 0.55 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) รายข้อของแบบวัดความรู้เรื่องการ
ประหยัดพลังงาน

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.48	0.55
2	0.40	0.40
3	0.43	0.35
4	0.53	0.45
5	0.48	0.65
6	0.30	0.30
7	0.75	0.30
8	0.50	0.20
9	0.65	0.40
10	0.43	0.55
11	0.75	0.30
12	0.50	0.20
13	0.40	0.40
14	0.73	0.25
15	0.30	0.30
16	0.73	0.25
17	0.53	0.25
18	0.60	0.40
19	0.43	0.65
20	0.58	0.35
21	0.50	0.40
22	0.53	0.25
23	0.45	0.20
24	0.60	0.50
25	0.58	0.35

ตารางที่ 16 (ต่อ) ค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) รายข้อของแบบวัดความรู้ เรื่องการประหยัดพลังงาน

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
26	0.65	0.50
27	0.30	0.30
28	0.23	0.25
29	0.43	0.25
30	0.55	0.40

2.3 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน ซึ่งมีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ คำนวณโดยใช้สูตรคูเดอริ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson KR – 20)

จากสูตร
$$r_n = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้

$$\begin{aligned} r_n &= \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{6.40}{17.10} \right) \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชุลีพร ผมพันธ์ เกิดเมื่อวันอังคารที่ 26 เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2526 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2549



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย