

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
อักษรศรี มรกต

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ธันวาคม 2544  
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

30 เม.ย. 2545

บทคัดย่อ  
ของ  
อักษรรศรี มรกต

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ธันวาคม 2544

๒ ๑๒๕๖๑

อักษรศรี มรกต. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม :  
รองศาสตราจารย์ ดร. วินัย วีระวัฒนานนท์, ดร. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
  2. ทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี จำนวน 35 คน ใช้เวลาในการทดลองสอน 14 คาบ ละคร 50 นาที
- แบบแผนการทดลองครั้งนี้ เป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ  $t - test$  for dependent samples

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ  $85.42/80.70$
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการสอนแตกต่างจากก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A DEVELOPMENT OF A CARTOON - BASED INSTRUCTIONAL PACKAGES  
ON THE ENERGY IN DAILY LIFE FOR MATHAYOM SUKSA 1 STUDENTS

AN ABSTRACT  
BY  
AKSORNSRI MORAKOT

Presented in partial fulfillment of the requirements for the  
Master of Education degree in Science Education  
at Srinakharinwirot University  
December 2001

Aksornsri Morakot. ( 2001 ). *A development of a cartoon – based instructional package on the Energy in Daily Life for Matthayom Suksa I Students*. Master Thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Vinai Veeravathanond, Dr. Sompratana Wongboonnuk.

The purposes of this study were twofold : 1) to develop cartoon- based Instructional package on “ The Energy in Daily Life ”, 2) to study achievement of Mathayom Suksa I Students. The study was achieved by the following steps :

1. Development of a cartoon – based instructional package on the Energy in Daily Life.
2. Instructional experimentation in the classroom to identify the efficiency of the packages by using 35 Suksasongkro Surathani Students as its sample. It took 14 periods, each period to 50 minutes. The research design was the One Group Pretest – Posttest Design. The data was statistically analyzed by t – test for dependent samples.

The results of the study indicated that :

- 1) The developed cartoon – based instructional packages on the Energy in Daily Life attained their efficiency as 85.42/80.70
- 2) The achievement of Mathayom Suksa I Students taught by the cartoon – based instructional packages between pre and post test were significantly difference at 0.01 level.

ปริญญานิพนธ์

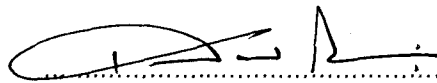
เรื่อง

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

นางสาวอักษรศรี มรกต

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

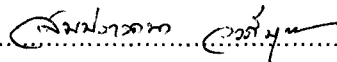
วันที่ 30 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2544

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



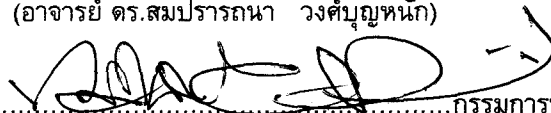
.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์)



.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้รับความกรุณาเป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. วินัย วีระพัฒนานนท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และ ดร. สมปรรตนา วงศ์บุญหนัก กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ ดร.สนอง ทองปาน ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์บานชื่น วีระพัฒนานนท์ อาจารย์หนึ่งนุช กภาพักดี อาจารย์นิพัทธภรณ์ คงบางพระ อาจารย์เบญจวรรณ วัฒนไพศาลน์ และ อาจารย์ทอง ภูทองเนตร์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนกาญจนาดิษฐ์วิทยาคม จังหวัดสุราษฎร์ธานี โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองใช้เครื่องมือ ตลอดจนทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ในด้านต่างๆ จากผู้ที่เกี่ยวข้องที่ไม่สามารถเอ่ยชื่อได้หมดในที่นี้ ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัว “มรกต” ที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลืออย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อักษรศรี มรกต

## สารบัญ

| บทที่                                                | หน้า |
|------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ.....                                          | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                        | 1    |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                         | 3    |
| ความสำคัญของการวิจัย.....                            | 4    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                               | 4    |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                         | 4    |
| เนื้อหาที่ศึกษา.....                                 | 4    |
| ตัวแปรที่ศึกษา.....                                  | 5    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                 | 5    |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                            | 7    |
| สมมติฐานการวิจัย.....                                | 8    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                | 9    |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน.....                   | 9    |
| ความหมายของพลังงาน.....                              | 9    |
| ความสำคัญของพลังงาน.....                             | 9    |
| แหล่งกำเนิดพลังงาน.....                              | 10   |
| สถานการณ์พลังงาน.....                                | 14   |
| ผลกระทบจากการใช้พลังงาน.....                         | 15   |
| การอนุรักษ์พลังงาน.....                              | 19   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน.....      | 21   |
| ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอน.....                 | 22   |
| จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียนรู้การสอน.....        | 22   |
| องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน.....               | 23   |
| ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอน.....                   | 25   |
| ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน.....           | 26   |
| คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน.....              | 27   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้..... | 28   |
| ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....            | 28   |
| หลักจิตวิทยาของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....        | 29   |
| หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....                   | 30   |
| บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....          | 31   |
| ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....            | 32   |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่   |                                                        | หน้า |
|---------|--------------------------------------------------------|------|
| 2 (ต่อ) |                                                        |      |
|         | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน.....                     | 32   |
|         | ความหมายของการ์ตูน.....                                | 32   |
|         | ประเภทของการ์ตูน.....                                  | 33   |
|         | ประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน.....               | 34   |
|         | ความสนใจของเด็กที่มีต่อการ์ตูน.....                    | 35   |
|         | เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....              | 35   |
|         | ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                  | 35   |
|         | กรอบพฤติกรรมกรเรียนวิทยาศาสตร์.....                    | 36   |
|         | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน.....         | 37   |
|         | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้..... | 38   |
|         | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน.....                   | 39   |
| 3       | วิธีดำเนินการวิจัย .....                               | 42   |
|         | ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                           | 42   |
|         | แบบแผนการวิจัย.....                                    | 43   |
|         | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                        | 43   |
|         | การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....                     | 43   |
|         | วิธีดำเนินการวิจัย.....                                | 47   |
|         | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                   | 48   |
| 4       | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                              | 51   |
| 5       | สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                    | 54   |
|         | ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                           | 54   |
|         | สมมติฐานการวิจัย.....                                  | 54   |
|         | วิธีดำเนินการวิจัย.....                                | 54   |
|         | สรุปผลการวิจัย.....                                    | 55   |
|         | อภิปรายผลการวิจัย.....                                 | 56   |
|         | ข้อเสนอแนะ.....                                        | 58   |
|         | ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้.....                     | 58   |
|         | ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....                 | 58   |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่                                                                                                                                                                 | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บรรณานุกรม.....                                                                                                                                                       | 61   |
| ภาคผนวก.....                                                                                                                                                          | 65   |
| ภาคผนวก ก  หนังสือขอความอนุเคราะห์ และรายนามผู้เชี่ยวชาญ.....                                                                                                         | 66   |
| ภาคผนวก ข  ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย<br>และผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น<br>ของแบบทดสอบ.....        | 77   |
| ภาคผนวก ค  ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน<br>สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน.....                                   | 84   |
| ภาคผนวก ง  ตารางแสดงค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน<br>เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ..... | 87   |
| ภาคผนวก จ  แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และชุดการเรียนรู้การสอน<br>สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน.....                                    | 90   |
| ภาคผนวก ฉ  ประมวลภาพการเก็บข้อมูล .....                                                                                                                               | 188  |
| ประวัติย่อผู้วิจัย.....                                                                                                                                               | 191  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                 | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แสดงโครงสร้างการใช้พลังงานโลก.....                                                                                                                  | 14   |
| 2 แสดงการเปรียบเทียบผลกระทบจากการใช้พลังงาน .....                                                                                                     | 19   |
| 3 แสดงแบบแผนการวิจัย .....                                                                                                                            | 43   |
| 4 แสดงผลการประเมินชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน<br>โดยผู้เชี่ยวชาญ.....                                                                | 51   |
| 5 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย<br>การเรียนรู้.....                                                                | 52   |
| 6 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและ<br>แบบทดสอบหลังเรียน .....                                                         | 52   |
| 7 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านต่างๆจากการทดสอบก่อนเรียนและ<br>การทดสอบหลังเรียน .....                                                            | 53   |
| 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบ<br>การ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน.....                               | 78   |
| 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ...                                                                              | 80   |
| 10 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล<br>สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน .....                    | 81   |
| 11 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบ<br>การ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน .....                               | 85   |
| 12 แสดงค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุด<br>การเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน..... | 88   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดมีความสำคัญ และจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ของมนุษย์ ทั้งสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ต้องอิงอาศัยซึ่งกันและกันอย่างสมดุล การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมย่อมส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (วินัย วีระวัฒนานนท์, 2541 :14) นับตั้งแต่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ไปจากเดิม กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ได้เปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจำนวนมาก โดยเฉพาะทรัพยากรธรรมชาติด้านพลังงาน อันเป็นฐานของการนำทรัพยากรด้านอื่น ๆ มาใช้ ส่งผลกระทบต่อความสมดุลของระบบนิเวศน์ และสิ่งแวดล้อม

พลังงานเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ มนุษย์ใช้ประโยชน์จากพลังงานอย่างกว้างขวางในทุกรูปแบบ ในปัจจุบันมีการนำทรัพยากรด้านพลังงานมาใช้มากขึ้น จากสถิติการใช้พลังงานของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติพบว่า การใช้พลังงานของมนุษย์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และคาดการณ์ว่าอีกไม่เกิน 50 ปี แหล่งพลังงานสำคัญ เช่น น้ำมันดิบอาจหมดไป (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2543 : 15)

สำหรับประเทศไทยการพัฒนาไปสู่ความทันสมัยตามแบบสังคมตะวันตก ทำให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติด้านพลังงานมาใช้ในรูปต่าง ๆ มากขึ้น เพื่อสนองความต้องการและความสะดวกสบายตามกระแสบริโภคนิยมที่มาตามความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสาร ก่อให้เกิดความพึงเพื่อ ใช้พลังงานกันอย่างไม่รู้คุณค่า จนเกิดเป็นวิกฤตการณ์พลังงานขึ้นในปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและค่าครองชีพในการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วประเทศ เนื่องจากต้นทุนการผลิตสินค้าที่เป็นปัจจัย 4 ได้เพิ่มสูงขึ้น กระเทือนต่อฐานะทางเศรษฐกิจและความมั่นคงของประเทศ แม้จะมีความพยายามหาแหล่งพลังงานสำรองเพื่อทดแทนแหล่งพลังงานบางอย่างที่กำลังจะหมดไปก็ตาม แต่นั่นไม่ใช่หนทางการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ

เมื่อมนุษย์เป็นสาเหตุของปัญหา การพัฒนามนุษย์ให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องสิ่งแวดล้อมและพลังงาน<sup>นี้</sup> สร้างจิตสำนึกและเจตคติที่ดีต่อการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดำเนินชีวิตให้ถูกต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน คงจะต้องยอมรับว่าเครื่องมือที่ดีที่สุดของการพัฒนาคน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการพัฒนาทั้งปวงคือ การศึกษา (พระธรรมปิฎก, 2539 : 25) เนื่องจากคนเป็นทั้งเหตุปัจจัยและผลลัพธ์ที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ให้ความสำคัญกับคน โดยเน้นคนเป็นจุดมุ่งหมายหลักของการพัฒนา โดยหวังว่าคนซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสังคมมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพทั้งด้านร่างกาย สติปัญญาและจิตใจ เพื่อเป็นฐานพลังในการพัฒนาประเทศโดยรวมอย่างสมดุลกับธรรมชาติ (นงลักษณ์ พหลเวชช์, 2540 : 10) และหลักสูตรที่จะจัดเป็นประสบการณ์ให้กับผู้เรียนนั้น ควรจะเป็นเรื่องใกล้ตัว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นปัญหาและประยุกต์ผลการเรียนรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้ ก็คือ เรื่องของคน สังคมและ

สิ่งแวดล้อม (ประเวศ วะสี. 2541 : 8) ซึ่งสอดคล้องกับ วีระ พลอยครบุรี (2543 : 85) ที่เสนอประเด็นการเรียนรู้ว่า ควรจะเป็นเรื่องของตนเอง ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ควรตระหนักถึงคุณค่าและพัฒนาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน จะเห็นได้ว่าเรื่องของสิ่งแวดล้อมและพลังงานเป็นเรื่องที่ควรค่าแก่การให้ความรู้ความเข้าใจ และสร้างเจตคติให้เกิดความตระหนักอย่างเร่งด่วนก่อนที่วิกฤตการณ์พลังงานจะรุนแรงไปมากกว่านี้ โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพและความรู้ความสามารถของผู้เรียน จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้จัดการศึกษาต้องหาวิธีการสอนและสื่อการสอนที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง เน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา พัฒนาระบวนการคิด วิเคราะห์ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และนำประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้สอนต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอน มาเป็นผู้ที่วางแผนการสอน สร้างกิจกรรมและจัดหาสื่อที่สนองตอบต่อหลักการดังกล่าวข้างต้น

จะเห็นได้ว่าสื่อที่สามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ พัฒนาเจตคติและฝึกทักษะกระบวนการนั้นมีมากมาย เช่น ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม จัดว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ดังที่กรมวิชาการ (2535 : 86) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา พบว่า ชุดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ

ชุดการเรียนการสอนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและเลือกเรียนในเนื้อหาที่ตนสนใจ โดยไม่จำกัดเรื่องของเวลาและสถานที่ ใช้เวลาน้อยในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ มีกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนตามคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดการเรียนการสอน เป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง เป็นการเพิ่มความคล่องแคล่วให้กับผู้เรียน ได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและสามารถประมวลผลการเรียนรู้ได้ทันที ตรงกับแนวการจัดการเรียนการสอนของ บลูม ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ตรงกับจุดประสงค์การสอนที่วางไว้ และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี (Bloom. 1976: 47) หากครูผู้สอนจัดทำชุดการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ และมีกิจกรรมฝึกปฏิบัติการทดลอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้สื่อมีความสมบูรณ์ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาเจตคติด้านต่างๆ ตามที่ผู้สอนต้องการได้

จากรายงานการวิจัยทางการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการนำกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ มาจัดกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตัวเองอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีรูปแบบที่เป็นขั้นตอน ซึ่งจะ

ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น (นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์. 2543:บทคัดย่อ)

นอกจากนี้การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจโดยมีครูเป็นเพียงผู้ที่คอยช่วยเหลือนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนต้องหาวิธีการทำให้สื่อน่าสนใจไม่น่าเบื่อชวนติดตาม พบว่าการใช้การ์ตูนประกอบบทเรียนนั้น ก็เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้ประกอบ เพื่อทำให้ชุดการเรียนรู้การสอนน่าสนใจ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (หนึ่งนุช กาพภักดิ์. 2543:32) เนื่องจากในปัจจุบันการ์ตูนได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการอ่านของเด็กและเยาวชนอย่างมาก

จากการวิจัย พบว่า การสอนโดยใช้สื่อการ์ตูนประกอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติสูงกว่าการสอนตามปกติ (จุฑารัตน์ จันทนาม. 2543 : บทคัดย่อ ) ทั้งนี้เพราะว่า การ์ตูนมีรูปแบบที่พิเศษ อ่านเข้าใจง่าย สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียน สร้างสภาพแวดล้อมให้ผ่อนคลาย เพลิดเพลิน นอกจากนี้ยังสามารถใช้อธิบายข้อความบรรยายยาวๆ หรือแสดงขั้นตอนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้เห็นเป็นรูปธรรมชัดเจน สร้างความประทับใจและเกิดการจดจำเนื้อหาได้นานยิ่งขึ้น การ์ตูนจึงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ( อลงกรณ์ กุสุจิริกุล. 2543 : 53)

ผู้วิจัยตระหนักถึงปัญหาของสิ่งแวดล้อมเรื่องพลังงาน และเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และมีเจตคติต่อการอนุรักษ์พลังงานเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์พลังงานที่กำลังรุนแรงอยู่ในปัจจุบัน จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ที่ดำเนินกิจกรรมโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบและเรียบเรียงชุดการเรียนรู้การสอนโดยวิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนรู้ การสอนและการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกัน ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการส่งเสริมการแก้ปัญหาวิกฤตพลังงานอย่างยั่งยืนและเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

## ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งผลที่ปรากฏจะเป็นประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทำให้ได้ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนา การเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น
2. ทำให้ทราบผลของการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน อันเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป
3. ทำให้ได้แนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 175 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ( Cluster sampling ) โดยวิธีจับฉลาก

### ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมดจำนวน 14 คาบ ๆ ละ 50 นาที

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสิ่งแวดล้อมเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วยย่อย ดังนี้ พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานฟืนและถ่านไม้, พลังงานน้ำ, พลังงานลม , พลังงานน้ำมัน และพลังงานไฟฟ้า

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. พลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง แหล่งพลังงานพื้นฐานที่มนุษย์นำมาใช้ตั้งแต่อดีตในกิจกรรมการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 แหล่ง คือ พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานฟืนและถ่านไม้, พลังงานน้ำ, พลังงานลม, พลังงานน้ำมัน และพลังงานไฟฟ้า

2. ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง สื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : 8-9) เพื่อใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อม เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการคิด ลงมือกระทำหรือปฏิบัติการทดลอง และใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดำเนินกิจกรรม โดยมีภาพการ์ตูนประกอบ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

2.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอน

2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

2.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

2.5 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาเรื่อง พลังงาน แต่ละหน่วย

2.6 กิจกรรม เป็นส่วนที่ได้นำกระบวนการสืบสวนสอบสวนมาดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.6.1 การสร้างคำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ต้องการศึกษา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พยายามค้นหาคำตอบ โดยใช้สถานการณ์สิ่งเร้าที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

2.6.2 การกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เป็นขั้นกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้เพื่อตรวจสอบปัญหา

2.6.3 การออกแบบการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ โดยใช้วิธีการหาความรู้ต่างๆ เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.6.4 การวิเคราะห์และสรุปผล เป็นขั้นที่มีการวิเคราะห์ แปรผล และสรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำบรรยาย การสร้างแบบจำลอง หรือรูปภาพ ตาราง

2.6.5 การนำข้อสรุปหรือแบบจำลองไปใช้อธิบายความรู้ หรือใช้ในประสบการณ์อื่น เป็นขั้นที่นักเรียนประมวลความรู้จากเนื้อหาและจากการทดลองมาอภิปรายสรุปผลตลอดจนเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

2.8 แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถาม หลังการปฏิบัติกิจกรรมหรือได้รับความรู้จากเนื้อหา

2.9 คำเฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

3. การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งได้กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอนด้วยตัวเอง โดยมีครู เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และคอยอำนวยความสะดวก

4. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง ผลที่ได้จากผลการ ใช้ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่ง ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ 80/80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบ ทดสอบในคำถามท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนน เฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความรู้ความ สามารถในการเรียนสิ่งแวดล้อมเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้น ตามเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน วัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้านดังนี้

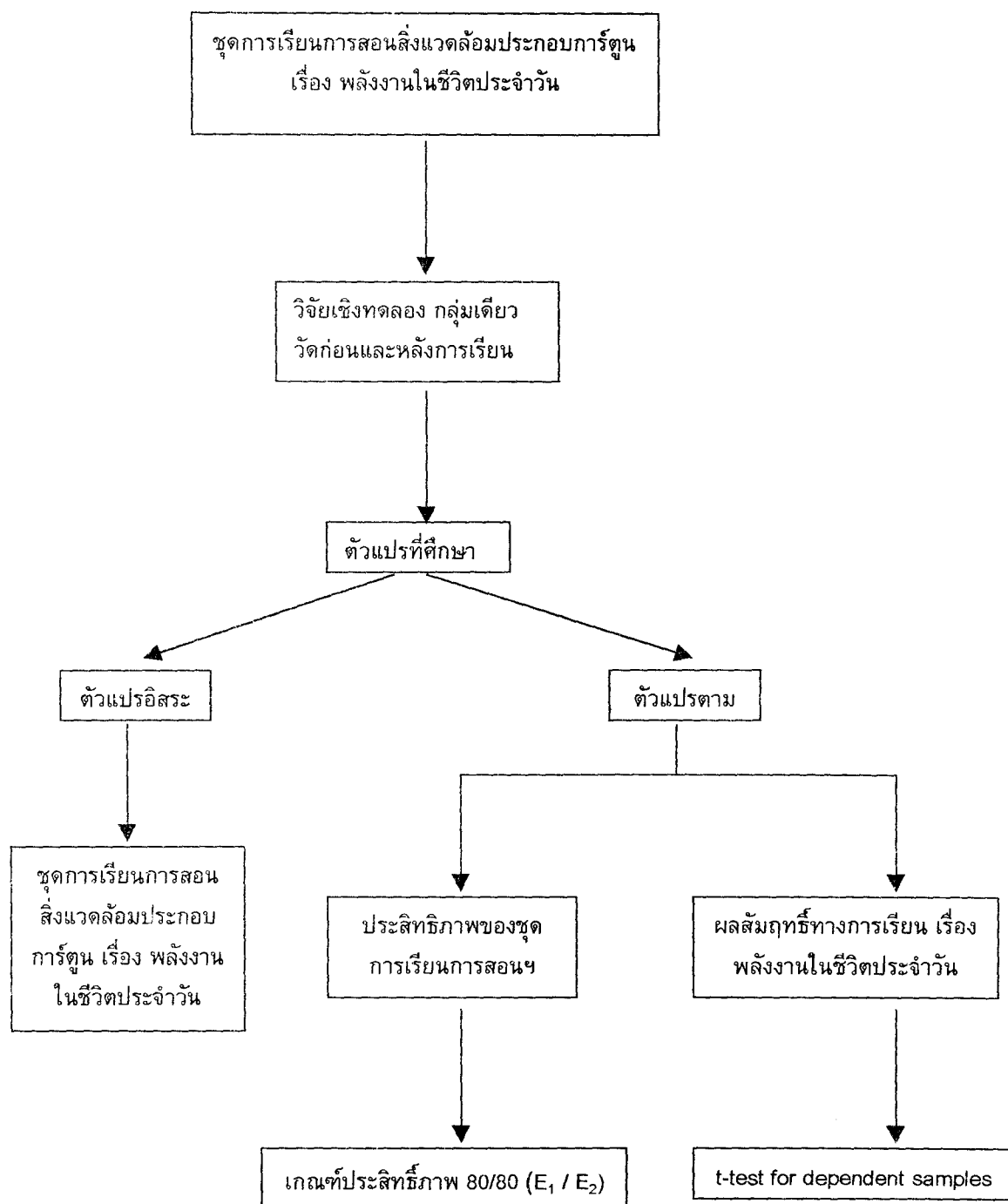
5.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน

5.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปล ความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีความรู้ทางสิ่งแวดล้อมเรื่องพลังงานในชีวิต ประจำวัน

5.3 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบ เสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความ ชำนาญ สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะ การสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจาก ข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุป

5.4 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่มีความแตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิต ประจำวัน

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



### สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน สูงขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับพลังงาน
2. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอน
3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูน
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอน
7. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
8. งานวิจัยเกี่ยวกับการ์ตูน

### เอกสารเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

#### 1. เอกสารเกี่ยวกับพลังงาน

##### 1.1 ความหมาย

ตามพระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535 (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม . 2535 : 8) ได้ให้ความหมายของพลังงานไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการทำงานที่มีอยู่ในตัวของสิ่งที่มีอายุให้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน พลังงานสิ้นเปลือง และรวมถึงสิ่งที่อาจให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อน และไฟฟ้า เป็นต้น ความสามารถในการทำงานของวัตถุเป็นการทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปไปได้ การที่วัตถุเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ก็เพราะมีแรงไปกระทำ เช่น การที่สิ่งมีชีวิตสามารถเคลื่อนที่ไปมาเพื่อกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

##### 1.2 ความสำคัญของพลังงาน

พลังงานนอกจากจะเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของระบบนิเวศน์ชีวิตแล้ว พลังงานในรูปต่างๆ ยังนับว่าเป็นประโยชน์ต่อความเจริญก้าวหน้า และความผาสุกของสังคมในยุคปัจจุบัน ซึ่งพอจะจำแนกประโยชน์ได้ดังนี้ (วินัย วีระวัฒนานนท์. 2542 : 9-10)

1.2.1 การผลิต ผลผลิตทั้งทางด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม จะต้องอาศัยพลังงานเป็นปัจจัยในการผลิตที่สำคัญ ดังจะเห็นได้ว่าการเพาะปลูกนับตั้งแต่การเตรียมดิน การหว่านเมล็ด การบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว ตลอดจนการเคลื่อนย้ายผลผลิตผลล้นต้องใช้เครื่องจักรทั้งสิ้น ซึ่งทำให้การผลิตทำได้รวดเร็ว และเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น ส่วนในทางอุตสาหกรรมนั้น การผลิตที่ทำงานด้วยเครื่องจักรจะต้องอาศัยพลังงานเป็นปัจจัยทำให้เครื่องจักรทำงานได้ทั้งสิ้น

1.2.2 การสาธารณสุขโรค การผลิตไฟฟ้าและการประปาในปัจจุบัน จะต้องใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันใช้พลังงานจากน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินลิกไนต์ พลังน้ำจากเขื่อนต่าง ๆ และพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ ไฟฟ้าจึงจัดว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตในปัจจุบัน

ทำให้บ้านเรือนถนนหนทางได้รับแสงสว่าง นอกจากนี้การผลิตน้ำประปาก็ต้องใช้เครื่องจักรและไฟฟ้าในการผลิต พลังงานจึงเปรียบเสมือนเป็นหัวใจของการสาธารณูปโภคของประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งหลาย

1.2.3 การอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น เตาไรต์ ตู้เย็น พัดลม วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ ซึ่งเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ชีวิตในปัจจุบันจะต้องอาศัยพลังงานในรูปแบบใดแบบหนึ่ง เครื่องมือหรือเครื่องใช้ต่าง ๆ เหล่านี้จึงจะทำงานได้

1.2.4 การขนส่งและการสื่อสาร การขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศที่พัฒนามาจนถึงทุกวันนี้ นับได้ว่าเป็นการขนส่ง เคลื่อนย้ายสะดวกรวดเร็วเป็นอันมาก ส่วนการสื่อสารยุคปัจจุบันที่เป็นระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมก็นับเป็นความสำเร็จในการพัฒนาพลังงานอีกส่วนหนึ่ง

1.2.5 การแพทย์ ในทางการแพทย์นอกจากจะประสบความสำเร็จในการค้นคว้าวิจัย จนทำให้เกิดวิวัฒนาการในการตรวจและรักษาโรคในด้านต่าง ๆ แล้ว การเอกซเรย์ที่ใช้รักษากันไขมาเป็นเวลานานแล้วนั้น ก็เป็นการใช้พลังงานในทางการแพทย์อีกลักษณะหนึ่ง ส่วนปัจจุบันการรักษาโรคมะเร็งที่เรียกว่าการฉายแสง ก็เป็นการใช้พลังงานเช่นกัน

1.2.6 สินค้า นอกจากจะใช้พลังงานเพื่อประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การมีแหล่งพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ น้ำมันดิบ ก็จะเป็นสินค้าที่สำคัญที่หารายได้ให้กับประเทศผู้ผลิตเป็นอย่างดี

1.2.7 การทหาร พลังงานได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในทางทหารเป็นเวลานานแล้ว ประเทศที่มีอำนาจทางการทหาร เช่น สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าในการพัฒนาพลังงาน เพราะอาวุธยุทโธปกรณ์ที่ใช้ในการทำสงครามล้วนมีพื้นฐานความรู้และการนำพลังงานไปดัดแปลงใช้ทั้งสิ้น

### 1.3 แหล่งกำเนิดพลังงาน

พลังงานที่ใช้อยู่ในโลกนี้ทั้งหมดซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กันนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น และแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น (มูลนิธิโลกสีเขียว, 2537 : 92)

#### 1.3.1. แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น ได้แก่ ปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน นิวเคลียร์

##### 1. ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมที่นำขึ้นมาจากใต้พื้นพิภพ มักจะมีลักษณะเป็นของเหลวสีดำ หรือสีน้ำตาล เป็นน้ำมันดิบ ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ จากการศึกษาองค์ประกอบหลัก ๆ ของปิโตรเลียม เชื่อกันว่าเกือบทุกชนิดมีองค์ประกอบของธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอน ซึ่งมีลักษณะเป็นสารประกอบกรดไขมันของสัตว์ ทำให้สันนิษฐานได้ว่า ปิโตรเลียม กำเนิดมาจากซากสัตว์ เกิดทับถมกันนานในภาวะภายใต้ความกดดันและความร้อนที่เหมาะสม ก็จะกลายสภาพเป็นปิโตรเลียมและมีการเคลื่อนย้ายไหลไปสะสมรวมตัวกัน ในบริเวณที่มีหินรูพรุนหรือหินเนื้อฟามที่ของเหลวหรือแก๊สสามารถเข้าไปอยู่ในรูพรุนนั้นได้ จนกลายเป็นแหล่งกักเก็บใต้ผิวโลก

การสะสมตัวของปิโตรเลียม มีมาตั้งแต่ต้นมหายุคพาลีโอโซอิก หรือเมื่อประมาณ 500-600 ล้านปีสามารถพบปิโตรเลียมได้ตั้งแต่ระยะไม่กี่ร้อยฟุตไปจนถึง 20,000 ฟุต หรือประมาณ 6,000 เมตร มนุษย์ไม่สามารถสร้างหรือสังเคราะห์ปิโตรเลียมขึ้นมาเองได้และปิโตรเลียมไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในช่วงชีวิตของมนุษย์ อัตราความต้องการปิโตรเลียมนำไปสู่การขุดเจาะหลุมน้ำมันในประเทศต่าง ๆ ปัจจุบันมีหลุมผลิตน้ำมันถึง 6 แสนแห่ง ในกว่า 60 ประเทศ ตลอดช่วงครึ่งแรกของศตวรรษที่ 20 การค้นพบแหล่งน้ำมันแหล่งใหม่ เป็นไปอย่างรวดเร็ว เกือบไม่มีใครคำนึงถึงการพัฒนาประสิทธิภาพของเทคนิคการผลิต มีการทิ้งขี้ขางผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากการขุดเจาะและผลิตปิโตรเลียม เช่น แก๊สธรรมชาติที่ขึ้นมาพร้อม

กับการขุดเจาะน้ำมัน ต่อเมื่อการแสวงหาแหล่งน้ำมันใหม่เริ่มยาก จึงมีการคำนึงถึงความสูญเสียจากการแสวงหาวิธีป้องกันความสูญเสียนั้นมากขึ้น

การนำปิโตรเลียมขึ้นมาจากแหล่งกักเก็บส่วนมากจะอาศัยแรงดันซึ่งมีอยู่ในตัว ดันให้น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ขึ้นมายังแอ่งกักเก็บมายังปากหลุมได้เอง ซึ่งจะได้ร้อยละ 50 ของปริมาณที่มีอยู่ ทั้งนี้ในนำปิโตรเลียมที่ผลิตได้ขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นแท่นขุดเจาะบนบกหรือในทะเลก็ตาม จะต้องผ่านกรรมวิธีการแยกเอาสิ่งเจือปนออกเสียก่อน เช่น แยกน้ำมันดิบออกจากแก๊สธรรมชาติ หรือแยกเอาน้ำออกเป็นต้น

## 2. แก๊สธรรมชาติ

ขณะนี้ราวร้อยละ 18 ของพลังงานที่ใช้ในโลก คือ แก๊สธรรมชาติ แต่การใช้แก๊สธรรมชาติจะต้องขึ้นกว่าอัตราที่แน่นอน เนื่องจากราคาน้ำมันที่แพงขึ้นทำให้คนหันไปใช้แก๊สธรรมชาติแทนน้ำมันมากขึ้น แก๊สธรรมชาติจะมีใช้ได้นานกว่าน้ำมัน โดยหากเราใช้ในอัตราเดียวกับที่เคยใช้เมื่อปี พ.ศ. 2527 จะมีแก๊สธรรมชาติใช้ไปถึง พ.ศ. 2643 และหลังจากนั้นแก๊สที่ยังไม่มีการค้นพบก็จะถูกขุดมาใช้ได้อีก 100 ปี แก๊สธรรมชาติมีส่วนดีหลายประการ คือ เป็นเชื้อเพลิงที่เผาไหม้สะอาดกว่า ก่อให้เกิดมลพิษน้อยกว่า และให้พลังงานความร้อนสูง แต่ข้อเสียคือมีความยุ่งยากในการขนส่ง และการใช้ต้องอาศัยท่อส่งเหล็กขนาดใหญ่หรืออัดลงในถังเหล็กกล้า หรือบรรจุทุกด้วยเรือที่ติดเครื่องปรับอากาศซึ่งมีความเสี่ยงภัยจากการระเบิดมาก

## 3. ถ่านหิน

ถ่านหินเป็นรูปแบบพลังงานที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้เป็นเวลานานแล้ว และได้นำมาใช้เพิ่มขึ้นในสมัยปฏิวัติอุตสาหกรรม ถ่านหินเป็นพลังงานที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์เป็นเวลานานนับล้านปี มีสถานะเป็นของแข็ง ประกอบด้วยคาร์บอน 55 – 90 เปอร์เซ็นต์ นอกนั้นเป็นสารประกอบไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน ถ่านหินที่มีใช้กันอยู่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ตามคุณสมบัติของมัน คือ พีต ลิกไนต์ บิทูมินัส และ แอนทราไซต์

ประมาณกันว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของถ่านหินที่ใช้ในโลกทั้งหมดในแต่ละปี จะใช้เพื่อให้ความร้อนในกระบวนการอุตสาหกรรม การคมนาคม และการผลิตไฟฟ้า ที่เหลืออีก 30 เปอร์เซ็นต์ จะใช้ในกระบวนการอื่น ๆ ในรูปของ ถ่านโค้ก ถ่านเหลว และแก๊สธรรมชาติ ถ่านหินจะยังเป็นพลังงานที่สำคัญของโลกต่อไป และมีปริมาณที่พอใช้ไปอีก 200 – 300 ปี

การทำเหมืองถ่านหินและการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในกิจการต่าง ๆ ก็ยังคงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมอยู่ไม่ใช่น้อย ถ่านหินมีอยู่ทั่วไปในทุกภูมิภาคของโลก และมีมากในสหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐยูเครน จีน ส่วนในประเทศไทยมีแหล่งถ่านหินลิกไนต์รวมทั้งหมด 72 แหล่ง กระจายอยู่ทั่วประเทศ แต่ที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันและนับว่าเป็นแหล่งถ่านหินที่มีปริมาณลิกไนต์มาก ก็คือเหมืองถ่านหินลิกไนต์ ที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และที่จังหวัดกระบี่

## 4. พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่ได้จากนิวเคลียสของธาตุบางชนิด การแบ่งแยกนิวเคลียสกับการแตกตัวอย่างต่อเนื่องของอะตอมของสารบางชนิด เช่น ยูเรเนียม – 235 พลูโทเนียม – 239 ฯลฯ จนทำให้เกิดความร้อนขึ้นเรียกว่า Nuclear Fission และพลังงานนิวเคลียร์นี้อาจได้จากการหลอมหรือการรวมตัวของนิวเคลียสของธาตุบางชนิด เช่น ไฮโดรเจน เรียกว่า Nuclear Fusion ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยานี้เองที่สามารถนำไปทำให้เกิดไอน้ำ และเมื่อไอน้ำถูกอัดตัวอยู่ในพื้นที่อันจำกัดในปริมาณที่มาก ก็จะเกิดแรงอัดหรือแรงดันขึ้น และจากแรงดันนี้เองสามารถนำไปหมุนใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

เนื่องจากพลังงานนิวเคลียร์สามารถผลิตออกมาได้ในปริมาณที่มหาศาล โดยใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียม หรือ พลูโทเนียมเพียงเล็กน้อย ก็สามารถให้พลังงานสูงถึง 2,000 ตัน พลังงานชนิดนี้น่าจะเหมาะสมสำหรับอนาคต ซึ่งจะมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างมากและมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้นอย่างมหาศาล ในขณะที่แหล่งพลังงานซากดึกดำบรรพ์ร่อยหรอลงไป หากมนุษย์สามารถเอาชนะปัญหาอุบัติเหตุโรงงานระเบิด ก็มั่นใจได้ว่าจะมีแหล่งพลังงานนิวเคลียร์อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้คือเงื่อนไขสำหรับความก้าวหน้าของพลังงานชนิดนี้

1.3.2. แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานความร้อนใต้พิภพ

#### 1. พลังงานแสงอาทิตย์

เป็นรูปแบบของพลังงานที่ได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวันมานานแล้ว เช่น ใช้แสงแดดในการตากผ้า การทำอาหารแห้ง แต่ในอดีตไม่ได้มีการพัฒนาและนำมาใช้มากเท่าที่ควร จนกระทั่งเกิดวิกฤตการณ์น้ำมัน ในปี พ.ศ. 2516 ที่กลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันได้รวมตัวกันขึ้นราคาน้ำมัน ทำให้ประเทศต่าง ๆ เริ่มหันไปพัฒนาพลังงานรูปแบบอื่นขึ้นมาใช้แทน และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยตรงก็จัดว่าเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับพลังงานของโลกได้ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีข้อดีดังนี้

1. สามารถนำมาใช้ได้ตลอดไป
2. ไม่ทำให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมในระหว่างการผลิตและการใช้
3. ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และทรัพย์สิน
4. ช่วยสงวนพลังงานอื่น ๆ ที่กำลังจะหมดไป
5. ต้นทุนการผลิตและการใช้จะถูกกว่าพลังงานอื่น ๆ ถ้าได้รับการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างเพียงพอ

เทคโนโลยีอย่างเพียงพอ

สำหรับประเทศไทยได้รับพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย ประมาณวันละ 17 เมกะจูลต่อตารางเมตร และคนไทยได้มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้กันตั้งแต่อดีต เช่น การตากผลิตผลทางการเกษตร ถนอมอาหาร แต่การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ก็ยังมีอุปสรรคอยู่บ้าง เช่น ไม่สะดวกในการใช้ในเวลาที่ไม่ได้มีแสงแดด ดังนั้นเทคโนโลยี ที่จะนำไปใช้กับพลังงานแสงอาทิตย์ จึงจะต้องมีการพัฒนาต่อไป เพื่อให้เกิดความสะดวกและมีเครื่องผลิตพลังงานที่มีประสิทธิภาพต่อไป ปัจจุบันมีการนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปผลิตกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่า ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

#### 2. พลังงานลม

มนุษย์รู้จักใช้พลังงานลมมาหลายศตวรรษแล้ว เช่น ใช้ในการเดินเรือ ใช้ในการหมุนกังหันวิดน้ำเพื่อการเกษตร เป็นต้น ส่วนการใช้พลังงานลมเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น เพิ่งจะเริ่มขึ้นเมื่อศตวรรษนี้เอง และมีการใช้กันน้อยมาก เพราะมีปัญหาเกี่ยวกับความไม่แน่นอนของกระแสลม อย่างไรก็ตาม การใช้พลังงานจากลมก็ยังนับว่าเป็นการประโยชน์ ประหยัดและปลอดภัยกว่าการใช้พลังงานในรูปแบบอื่น อีกหลายประเภท มีผู้ประมาณว่า พลังงานจากลมที่มีอยู่ทั่วโลกจะสามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันถึง 13 เท่า ถ้าได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านนี้อย่างเพียงพอ

#### 3. พลังงานน้ำ

พลังงานน้ำเป็นพลังงานที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์กันหลายศตวรรษแล้ว หลักการใช้พลังงานน้ำ คือ การทำให้น้ำไหลลงจากที่สูงลงมาสู่ที่ต่ำซึ่งเป็นการทำให้พลังงานศักย์เปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ ซึ่งพลังงานนี้สามารถนำไปใช้ปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ กระบวนการผลิตกระแส

ไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำนับว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนน้อยกว่า กระบวนการผลิตแบบอื่น ๆ มาก การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยวิธีนี้จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย แต่บริเวณที่จะสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำได้นั้นจะต้องมีสภาพภูมิประเทศที่เอื้ออำนวย คือมีบริเวณที่จะเก็บกักน้ำได้มาก สามารถสร้างความต่างระดับของน้ำด้านหน้าเขื่อนและด้านหลังเขื่อนได้มาก และไม่ไกลจากชุมชนเกินไป สำหรับประเทศไทยใช้กระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ อยู่ประมาณ 27 เปอร์เซ็นต์ ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้อยู่ทั้งหมด เช่น ที่เขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์

#### 4. พลังงานคลื่น

คลื่นในทะเลและมหาสมุทรโดยปกติเกิดจากลม แต่ในบางกรณีเกิดจากการเคลื่อนไหวของแผ่นเปลือกโลก เช่น แผ่นดินไหว และอื่น ๆ มนุษย์พยายามที่จะดึงพลังงานจากคลื่นมาใช้ รูปแบบของเทคโนโลยีที่สามารถใช้พลังงานจากคลื่น เช่น สถานีไฟฟ้าพลังงานจากคลื่นของไกลเซอร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานีสร้างยึดติดกับพื้นทะเล บริเวณน้ำตื้น และใช้พลังงานจากคลื่นไปสร้างพลังงานไฮดรอลิกเพื่อนำไปหมุนใบพัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ส่วนเทคโนโลยีแบบอื่น ๆ เช่น เป็ดของซอลเตอร์ แพชุดเอชอาร์เอส เร็คไฟเออร์ และทุนความดันรูปวงแหวน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีลักษณะเป็นแพ หรือทุ่น แล้วพยายามดูดซับพลังงานจากคลื่นมาสะสม แล้วนำไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง

#### 5. พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่เป็นผลมาจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และของดวงอาทิตย์ต่อโลก เมื่อดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และโลก เคลื่อนที่มาอยู่ในแนวเดียวกัน ก็เกิดน้ำขึ้นสูงสุด และหลังจากนั้นประมาณ 6 ชั่วโมง ก็เกิดน้ำลงต่ำสุด แต่ถ้า ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และโลก ทำมุมฉากต่อกัน ความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นกับน้ำลงจะมีไม่มากนัก ความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงดังกล่าวมีพลังงานสะสมอยู่ สามารถนำมาใช้ในลักษณะคล้ายกับการใช้พลังงานจากน้ำตก

#### 6. พลังงานชีวมวล

เป็นพลังงานที่มีต้นกำเนิดจากพลังงานแสงอาทิตย์แต่ได้ถูกเปลี่ยนรูปแบบมาเป็นพลังงานเคมีที่มีอยู่ในโมเลกุลของพืช สัตว์ หรือในรูปของสารอาหาร ดังนั้น พลังงานชีวมวลจึงหมายถึง พลังงานจากไม้ พืชน้ำ มูลสัตว์ และจากสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ เช่น ขยะมูลฝอย เป็นต้น เราใช้สิ่งเหล่านี้ในการผลิตพลังงาน เช่น ใช้ฟืนก่อไฟให้ความร้อน และหุงหาอาหาร ใช้มูลสัตว์หมักเป็นแก๊สชีวภาพ ในประเทศที่ด้อยพัฒนามีการประมาณการว่ามีการใช้ฟืนและถ่านไม้มากถึง 90 เปอร์เซ็นต์

นักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันสามารถกลั่นเชื้อเพลิงเหลวจากพืช วัตถุหรือชีวมวล ได้หลายชนิด เช่น อีทานอล เมทานอล และแก๊สโซฮอล เป็นต้น

#### 7. พลังงานความร้อนใต้พิภพ

เป็นพลังงานความร้อนที่เก็บไว้ใต้ผิวโลกที่ระดับความลึก 25 – 30 กิโลเมตร จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 250 – 1,000 องศาเซลเซียส ซึ่งมีศักยภาพในการนำมาใช้งานได้อย่างมากมาย แต่เทคโนโลยีปัจจุบันของเรามีความสามารถในการที่จะนำพลังงานรูปนี้มาใช้ในระดับความลึกเพียง 10 กิโลเมตรเท่านั้น เทคนิคก็คือ การอัดน้ำที่มีอุณหภูมิปกติลงไปในชั้นหิน ซึ่งมีอุณหภูมิสูงเมื่อได้รับการถ่ายเทความร้อนก็จะกลายเป็นน้ำร้อน หรือไอน้ำ พุ่งกลับมายังผิวโลก แล้วจึงนำเอาพลังงานส่วนนี้ไปใช้ต่อไป ปัจจุบันมีการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพกันบ้างแล้ว เช่น โรงไฟฟ้าความร้อนใต้พิภพที่ลาร์เดอเรลโล ประเทศอิตาลี รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และในประเทศนิวซีแลนด์

## 1.4 สถานการณ์พลังงาน

### 1.4.1. โครงสร้างการใช้พลังงานของโลก

การใช้พลังงานของโลกเริ่มจากการใช้พลังงานจากร่างกายของมนุษย์ จากแรงงานสัตว์ และต่อมาเริ่มมีการใช้พลังงานจากไฟโดยใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง พลังงานจากแหล่งทั้งสามนี้ถูกใช้มาเป็นเวลานานกว่า 5 แสนปี จนเมื่อประมาณเกือบร้อยปีที่ผ่านมามีได้เปลี่ยนมาใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงาน แต่ปัจจุบันการใช้พลังงานประเภทนี้ได้ลดความนิยมลงไปมากเพราะได้มีการผลิตน้ำมันและก๊าซซึ่งให้ความสะดวกในการใช้มากกว่า แต่คาดว่าน้ำมันและก๊าซจะเป็นพลังงานหลักของโลกต่อไปได้อีกเพียงประมาณ 20 ปี หลังจากนั้นปริมาณน้ำมันและก๊าซจะไม่พอใช้อีกต่อไป ซึ่งจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างการใช้พลังงานได้ในตารางที่ 1

ตาราง 1 โครงสร้างการใช้พลังงานของโลก

| แหล่งพลังงาน  | เปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานใน ค.ศ. ต่าง ๆ |      |       |      |      |      |
|---------------|----------------------------------------|------|-------|------|------|------|
|               | 1875                                   | 1900 | 19225 | 1950 | 1975 | 2000 |
| ฟืนและถ่านไม้ | 60                                     | 39   | 26    | 21   | 13   | 5    |
| ถ่านหิน       | 38                                     | 58   | 61    | 44   | 27   | 21   |
| น้ำมัน        | 2                                      | 2    | 10    | 25   | 40   | 39   |
| ก๊าซธรรมชาติ  | 1                                      | 1    | 2     | 8    | 15   | 15   |
| แหล่งอื่น ๆ   | 1                                      | 1    | 1     | 2    | 5    | 20   |

ที่มา : Haggett. (1983). *Geography* : 204

ความต้องการพลังงานของโลกนับว่าได้เพิ่มขึ้นมากจากอดีต ซึ่งสังเกตได้จากความต้องการใช้พลังงานส่วนบุคคล คือ ก่อนที่มนุษย์จะรู้จักใช้ไฟนั้น มนุษย์คนหนึ่งจะใช้พลังงานประมาณ 2,000 กิโลแคลอรีต่อวัน เมื่อมีการใช้แรงงานจากสัตว์ ความต้องการใช้พลังงานของมนุษย์ก็เพิ่มขึ้นเป็นประมาณคนละ 12,000 กิโลแคลอรีต่อวัน เมื่อเริ่มมีการใช้ถ่านหิน ชาวอังกฤษคนหนึ่งจะใช้พลังงานโดยเฉลี่ยประมาณ 70,000 กิโลแคลอรีต่อวัน และสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วในปัจจุบัน เช่น สหรัฐอเมริกาประชากรคนหนึ่งจะใช้พลังงานประมาณ 230,000 กิโลแคลอรีต่อวัน ยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนาด้วยแล้ว ความต้องการพลังงานเพื่อนำมาเป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาประเทศก็ยิ่งจะเพิ่มมากขึ้นกว่าในประเทศที่พัฒนาแล้ว (วินัย วีระวัฒนานนท์. 2542 : 49)

ในปัจจุบันได้มีการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบ แต่น้ำมันก็ยังเป็นพลังงานหลักที่มีการใช้กันอยู่มาก และเริ่มมีการใช้ก๊าซธรรมชาติ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานน้ำเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้พลังงานจากฟืน ถ่านไม้ และถ่านหินนั้นได้ลดปริมาณลง

### 1.4.2. โครงสร้างการใช้พลังงานในประเทศไทย

ก่อนที่ประเทศไทยจะเริ่มเข้าสู่ยุคการพัฒนาเช่นในปัจจุบัน การใช้พลังงานที่สำคัญมักมุ่งไปที่การใช้ฟืนและถ่านเพื่อการหุงต้มอาหารเป็นหลัก พลังงานที่ใช้เพื่อให้แสงสว่างและความร้อนยังมีอยู่น้อย จึงนับว่าพลังงานยังมิได้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และต่อเศรษฐกิจ เช่นในปัจจุบัน

จนเข้าสู่สมัยที่ประเทศไทยได้มีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับแรก ใน พ.ศ. 2504 เป็นต้นมา ประเทศไทยได้เปลี่ยนโครงสร้างการใช้พลังงาน และเพิ่มปริมาณความต้องการใช้พลังงานชนิดต่าง ๆ ขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับแหล่งพลังงานในประเทศที่มีอยู่จำกัด หรือมีจะนั้นก็ยังมีได้มีการพัฒนาพลังงานที่มีอยู่ให้นามาใช้ได้อย่างทันท่วงที ทำให้ต้องมีการนำเข้าพลังงานพวกน้ำมันและถ่านหินจากต่างประเทศ ต่อมาเมื่อมีการสำรวจพบแหล่งน้ำมันและก๊าซภายในประเทศ ซึ่งได้แก่ บริเวณอ่าวไทย แหล่งน้ำมันที่อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร และแหล่งก๊าซที่อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ทำให้ปริมาณการนำเข้าน้ำมันมีอัตราลดลง แต่ปริมาณความต้องการพลังงานโดยส่วนรวมยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ในพ.ศ. 2500 มีความต้องการใช้น้ำมันประมาณ 6 ล้านบาร์เรล พ.ศ. 2510 มีความต้องการใช้น้ำมันประมาณ 19 ล้านบาร์เรล พ.ศ. 2520 มีความต้องการใช้น้ำมันประมาณ 70 ล้านบาร์เรล และใน พ.ศ. 2531 มีความต้องการใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นประมาณ 100 ล้านบาร์เรล ใน พ.ศ. 2540 มีความต้องการใช้น้ำมันประมาณ 150 ล้านบาร์เรล และใน พ.ศ. 2550 จะมีความต้องการเพิ่มขึ้นประมาณ 500 ล้านบาร์เรล

อัตราส่วนการใช้น้ำมันเพื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานอื่น ๆ จะสังเกตเห็นว่า นับตั้งแต่ประเทศไทยได้นำก๊าซธรรมชาติและมีแหล่งน้ำมันดิบภายในประเทศเพิ่มขึ้น ได้ทำให้อัตราส่วนการใช้น้ำมันลดลงจากประมาณร้อยละ 80 ลดลงเหลือร้อยละ 55 และร้อยละ 58 ใน พ.ศ. 2525 และ 2534 ตามลำดับ (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2542 : 51)

สำหรับอัตราส่วนการใช้พลังงานน้ำมันมีอัตราลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำที่ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้ามีปริมาณลดลง ถ่านหินมีอัตราส่วนในการใช้ตั้งแต่ พ.ศ. 2525 เป็นต้นมา แต่อัตราส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติกลับเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดใน พ.ศ. 2525 เป็นต้นมา เนื่องจากได้พบแหล่ง ก๊าซธรรมชาติและนำมาใช้ได้เพิ่มมากขึ้นภายในประเทศ

ปริมาณพลังงานที่ใช้อยู่ในประเทศทั้งหมดพบว่า ได้ใช้เพื่อการคมนาคมและการขนส่งมากที่สุดคือ ร้อยละ 39.1 ใช้เพื่อการอุตสาหกรรมร้อยละ 30.4 ใช้เพื่อธุรกิจบ้านที่อยู่อาศัย และ สถานที่ราชการร้อยละ 23.7 และนอกนั้นใช้เพื่อการเกษตร ก่อสร้างและอื่น ๆ และการใช้พลังงานภายในประเทศจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10 ต่อปี

เนื่องจากพลังงานได้เข้ามามีบทบาทเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต และเป็นปัจจัยในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศมากยิ่งขึ้น ดังนั้น เมื่อใดที่เราทำการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเพิ่มขึ้น หรือขยายไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของประเทศมากยิ่งขึ้น จึงพบว่าความต้องการพลังงานของประเทศเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งจะเห็นได้จากการเพิ่มปริมาณการใช้พลังงานเป็นไปอย่างไม่หยุดยั้ง และขาดประสิทธิภาพ ในขณะที่พลังงานมีอยู่อย่างจำกัดและหายาก ทั้งก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพและการประหยัดพลังงานจะช่วยลดมลภาวะและก่อให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศด้วย

### 1.5 ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

จากการศึกษา พบว่า มลภาวะทางอากาศนั้นมีแหล่งกำเนิดมาจาก เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ ประกอบด้วยสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน ซัลเฟอร์ ออกซิเจน และไนโตรเจน เมื่อเชื้อเพลิงดังกล่าวถูกเผาไหม้ไปสารประกอบที่มีอยู่ในเชื้อเพลิงเหล่านั้นก็จะแยกตัวเข้าไปปะปนอยู่ในบรรยากาศ แต่เนื่องจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงนี้มีจำนวนมาก จึงทำให้เกิดมลภาวะแก่บรรยากาศ ซึ่งวินัย วีระพัฒนานนท์ ได้รวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับสารพิษและผลกระทบที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ไว้ดังนี้ (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2542 : 75)

### 1. การเพิ่มปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ ได้ทำให้บรรยากาศได้รับคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเผาไหม้คาร์บอนที่มีอยู่ในเชื้อเพลิงทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) เฉพาะในสหรัฐอเมริกาการใช้ถ่านหินถึงปีละ 400 ล้านตัน ทั้งนี้ยังไม่ได้รวมการใช้ถ่านหินและก๊าซในรถยนต์ โรงงาน อุตสาหกรรม และบ้านเรือน การใช้เชื้อเพลิงอย่างมากมายนี้นำให้บรรยากาศได้รับคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น 5-7 เปอร์เซ็นต์จากอัตราที่บรรยากาศได้รับอยู่ตามปกติ และคาดว่า การใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลนี้จะเพิ่มขึ้นราวปีละ 3-4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะนำให้บรรยากาศได้รับคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ในอีก 20 ปีข้างหน้า

การเพิ่มของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ จะมีผลทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นอันอาจส่งผลให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย น้ำในทะเลและมหาสมุทร มีอัตราการระเหยมากขึ้น อากาศมีไอน้ำหรือละอองลอยปะปนอยู่มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งอื่น ๆ ตามมาได้อีกเป็นอันมาก

### 2. การเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์

รถยนต์ นับว่าเป็นแหล่งสำคัญที่ก่อให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $\text{CO}$ ) คาร์บอนมอนอกไซด์เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น จึงเป็นการยากที่จะรู้ได้ว่าบริเวณใดมีคาร์บอนมอนอกไซด์เกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด ปัจจุบันมีรถยนต์ใช้อยู่ทั่วโลกไม่ต่ำกว่า 100 ล้านคัน เฉพาะในกรุงเทพมหานครก็มีอยู่ไม่ต่ำกว่า 2 ล้านคัน

การหายใจเอาอากาศที่มีคาร์บอนมอนอกไซด์ผสมอยู่ในบริเวณมากเข้าไป จะทำให้เซลล์ของเม็ดเลือดขาดเฮโมโกลบิน ซึ่งทำให้เซลล์ของเม็ดเลือดที่จะไปเลี้ยงเนื้อเยื่อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายขาดออกซิเจน จึงทำให้ผู้ที่หายใจเอาคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไปเสียชีวิต

ในกรุงเทพมหานครเคยตรวจวัดค่าคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่หลายครั้งตามจุดต่าง ๆ ในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น แต่ก็มีเพียงบางแห่งเท่านั้นที่มีคาร์บอนมอนอกไซด์เกินมาตรฐาน แต่ในปัจจุบันพบว่า มีคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลง เนื่องจากเจ้าของรถยนต์ได้เปลี่ยนมาใช้ก๊าซแทนน้ำมันกันมากขึ้น

### 3. การเกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์

สารประกอบของซัลเฟอร์ในบรรยากาศ เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ถ่านหินและน้ำมัน ถ่านหินที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจะมีซัลเฟอร์อยู่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันดิบจะมีซัลเฟอร์อยู่ไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งสองชนิดนี้นับร้อยล้านตันในแต่ละปี จึงทำให้ ซัลเฟอร์ที่เข้าสู่บรรยากาศในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมาณมากพอที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพของอากาศได้

เมื่อถ่านหิน และน้ำมันถูกเผาไหม้นั้น จะเกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และ ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ เมื่อซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ทำปฏิกิริยากับละอองน้ำในอากาศจะทำให้เกิดกรดซัลฟิวริก ( $\text{Sulfuric Acid}$ ) ซึ่งจะอันตรายต่อโลหะ สิ่งก่อสร้าง พืช และมนุษย์

ดังนั้น ในเมืองหรือในบริเวณที่มีการเผาไหม้ถ่านหิน และน้ำมัน มักจะเกิด "ฝนกรด (Acid Rain)" ขึ้น ฝนกรดนั้นนอกจากจะทำให้น้ำฝนใช้บริโภคไม่ได้แล้ว ยังเป็นอันตรายต่อพืชและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ จากการวิจัยของมหาวิทยาลัยรามคำแหงพบว่า มีฝนกรดเกิดขึ้นแล้วในบางพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร

ในการเกิดมลภาวะของอากาศในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ซึ่งทำให้ผู้เสียชีวิตถึง 4,000 คน นั้น พบว่าในอากาศมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์วัดได้ถึง 4,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

#### 4. การเกิดสารตะกั่ว

สารตะกั่ว ในบรรยากาศมีแหล่งที่มาจากการเผาไหม้น้ำมัน เนื่องจากมีการนำสารประกอบของตะกั่วใส่เติมลงไป ในน้ำมันที่ใช้ในเครื่องยนต์ต่าง ๆ เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้บรรยากาศได้รับสารตะกั่วในแต่ละปีเป็นจำนวนนับแสนเมตริกตัน ในย่านชุมชนเมืองมักจะพบสารตะกั่วที่เป็นพิษมากกว่าชุมชนอื่น

เด็กมีโอกาสดูดซับสารตะกั่วมากกว่าผู้ใหญ่ การรับสารตะกั่วเข้าไปในกระแสเลือด 50 ไมโครกรัมต่อเลือด 100 กรัม จะทำให้เกิดความผิดปกติทางร่างกายขึ้น โดยมีอาการเบื่ออาหาร ระบบร่างกายทำงานผิดปกติ และเด็กจะไม่ให้ความสนใจในสิ่งต่าง ๆ ต่อไปจะทำให้เสียชีวิตคาดว่าคนที่สมองของเด็กขาดประสิทธิภาพก็อาจเนื่องมาจากพิษของสารตะกั่ว

#### 5. การเกิดกัมมันตรังสี

กัมมันตรังสี เป็นผลพลอยได้ที่เกิดจากกระบวนการผลิตพลังงานนิวเคลียร์ในหลายกิจการ ทั้งจากกากของสารที่ใช้ในการผลิตพลังงานนิวเคลียร์ และจากที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการผลิตพลังงานนิวเคลียร์ โดยจะกระจายเข้าสู่บรรยากาศได้เป็นระยะทางไกล ๆ และปะปนอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานาน สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ในการผลิตกระแสไฟฟ้ามากที่สุด และคาดว่าจะมีการใช้พลังงานนิวเคลียร์เพิ่มมากขึ้นอีกในอนาคต แต่ถ้าการพัฒนากระบวนการป้องกันกัมมันตภาพรังสี หรือการกำจัดกากของพลังงานนิวเคลียร์ยังไม่อาจป้องกันและกำจัดกัมมันตภาพรังสีได้เต็มที่ อาจจะทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรงขึ้นได้ในอนาคต

จากการศึกษาผู้ป่วยที่ได้รับกัมมันตภาพรังสีในปริมาณ 100 เรม (Rems) หรือมากกว่า ทำให้ทราบว่ากัมมันตภาพรังสีสามารถทำให้เกิดโรคมะเร็งในกระดูก ปอด ต่อมไทรอยด์ และในเม็ดเลือด นอกจากนี้ผู้ที่ได้รับกัมมันตภาพรังสีในปริมาณสูงกว่านี้ก็อาจจะทำให้เสียชีวิตได้ทันที

#### 6. การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นและสะสมมาเป็นเวลานานตั้งแต่เริ่มมีการปฏิวัติอุตสาหกรรม โดยมีการใช้พลังงานจากแหล่งต่าง ๆ การเผาไหม้พลังงานทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องยนต์กลไกทุกชนิด เครื่องทำความร้อน เครื่องทำ ความเย็น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า การหุงต้มอาหารด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และการเผาเชื้อเพลิงทุกชนิด จะปล่อยคาร์บอนไปในบรรยากาศ ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ซึ่งสะสมอยู่ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเกือบร้อยละ 30 ในรอบ 100 ปีหลังนี้ และกำลังเพิ่มในอัตราเร็วมากขึ้นเนื่องจากปริมาณป่าไม้ของโลกถูกทำลายมากขึ้น และด้วยสาเหตุนี้เองปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ก็จะถูกพืชนำไปใช้น้อยลง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่น ๆ ที่เพิ่มขึ้นคือ ไนโตรเจนออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ) มีเทน ( $\text{CH}_4$ ) และคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) ทำให้บรรยากาศของโลกร้อนขึ้น โดยที่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเหล่านี้ ทำหน้าที่เหมือนแผ่นแก้ว คือ ปล่อยให้แสงอาทิตย์ช่วงรังสีที่มองเห็นได้ (visible light) ผ่าน ทำให้ผิวโลกอบอุ่น แต่เมื่อผิวโลกสะท้อนความร้อนกลับไปแล้วจะออกมาในรูปรังสีอินฟราเรด ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะดูดไว้ โดยปล่อยให้ผ่านออกไปได้น้อย ทำให้ผิวโลกร้อนขึ้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ผิวโลกจะทำให้สภาพดิน ฟ้า อากาศ เปลี่ยนแปลงอย่างมาก และน้ำแข็งที่ขั้วโลกจะละลายเพิ่มขึ้น ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นท่วมบริเวณชายฝั่งทะเลต่าง ๆ

## 7. การเกิดโอโซนที่ผิวโลก

โอโซน ( $O_3$ ) เป็นก๊าซพิษชนิดหนึ่งที่มีอันตรายมาก เกิดขึ้นบนผิวโลกเนื่องจากแสงอาทิตย์ทำปฏิกิริยากับก๊าซบางชนิดที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยเฉพาะ คือ จากท่อไอเสียรถยนต์ ไตแก๊ ในโตรเจนออกไซด์ ( $NO_x$ ) และไฮโดรคาร์บอน โอโซนมีอยู่มากในหมอกควัน (smog) โอโซนที่ผิวโลกมีอันตรายต่อสุขภาพของคนและสัตว์ ทำให้ระคายเคืองตา ปวดทำงานได้น้อยลงและทำความเสียหายแก่พืช แต่ในทางตรงกันข้าม โอโซนที่หุ้มห่อโลกอยู่ที่ชั้นบรรยากาศรอบนอก (stratosphere) มีความจำเป็นต่อมนุษย์มาก ปัจจุบันมีการใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) กันปริมาณมากทั่วโลก เช่น ในเครื่องทำความเย็น และการพ่นละอองต่าง ๆ เป็นต้น สาร CFC เมื่ออยู่ในบรรยากาศสามารถดูดความร้อนได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 20,000 เท่า ซึ่งจะช่วยให้มีอุณหภูมิที่ผิวโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก แต่เมื่อผ่านไปถึงบรรยากาศชั้นนอกจะทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศชั้นนอกอย่างรวดเร็ว ชั้นโอโซนนี้จะช่วยดูดรังสีอัลตราไวโอเล็ตส่วนมากไว้ไม่ให้ผ่านมาถึงผิวโลก เมื่อชั้นโอโซนถูกทำลายรังสีอัลตราไวโอเล็ตจะผ่านเข้ามาได้มากขึ้น รังสีนี้มีอันตรายอย่างมากทำให้เกิดมะเร็งที่ผิวหนัง ต้อที่ตา และภูมิคุ้มกันเสื่อม

## 8. มลพิษทางความร้อน

ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือในโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซ หรือพลังงานนิวเคลียร์เป็นเชื้อเพลิงนั้น มักจะต้องใช้น้ำผ่านเข้าไปเพื่อลดความร้อนของเครื่องจักร น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล่านี้จะมีความร้อนสูงมาก เมื่อปล่อยน้ำที่มีความร้อนสูงเหล่านี้ลงสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้แหล่งน้ำนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้พืชและสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นไม่อาจดำรงชีวิตอยู่ได้

การผลิตและการใช้พลังงานชนิดต่าง ๆ นั้น มีผลกระทบอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การทำเหมืองถ่านหินจะทำให้มีฝุ่นละอองจากถ่านหินฟุ้งกระจายปกคลุมเป็นบริเวณกว้าง ๆ เมื่อมีผู้หายใจเอาอากาศที่มีฝุ่นจากถ่านหินปะปนอยู่เข้าไป ก็จะทำให้เกิดโรคปอดที่เรียกว่า โรคปอดดำ นอกจากนี้ การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำจากเขื่อนนั้น ยังต้องใช้บริเวณกักเก็บน้ำเป็นบริเวณกว้าง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศขึ้น ซึ่ง วินัย วีระวัฒนานนท์ ได้สรุปเปรียบเทียบผลกระทบจากการใช้พลังงานต่าง ๆ ไว้ดังนี้ (วินัย วีระวัฒนานนท์. 2542 : 77)

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลกระทบจากการใช้พลังงาน

| แหล่งพลังงาน | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                     |                                |                                                       |                         | ปริมาณสำรอง |
|--------------|-------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
|              | พื้นดิน                                   | น้ำ                            | อากาศ                                                 | สิ่งมีชีวิต             |             |
| ถ่านหิน      | เปลี่ยนแปลงผิวหน้าดินและมีของเหลือทิ้งมาก | เกิดกรด และเพิ่มอุณหภูมิของน้ำ | เพิ่มออกไซด์ของกรดซัลเฟอร์ และไนโตรเจน เพิ่มฝุ่นละออง | การหายใจของสิ่งมีชีวิต  | มาก         |
| น้ำมัน       | การสร้างท่อส่งบนพื้นดินและการรบกวนดิน     | น้ำมันรั่ว ความร้อนสูง         | เพิ่มก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และไนโตรเจน   | การหายใจของสิ่งมีชีวิต  | น้อย        |
| ก๊าซ         | การสร้างท่อส่ง                            | อุณหภูมิสูง                    | มลพิษออกไซด์ของไนโตรเจน                               | ยังไม่ทราบ              | น้อยมาก     |
| ยูเรเนียม    | กากสารกัมมันตรังสี                        | ความร้อนสูง กัมมันตรังสี       | กัมมันตรังสี                                          | ไม่อาจสำรวจพบได้ตามปกติ | มาก         |

ที่มา : วินัย วีระวัฒนานนท์.(2542). พลังงานกับสิ่งแวดล้อม. : 77

พลังงาน แม้ว่าจะมีประโยชน์แก่มนุษย์มาก แต่ก็ก่อให้เกิดปัญหาทำลายคุณภาพ สิ่งแวดล้อมได้ด้วย ความเสียหายที่เกิดขึ้น เนื่องจากการใช้พลังงานนี้ แม้จะไม่สามารถประเมินค่าแห่งความเสียหายได้แน่นอน แต่ก็เป็นการแก่งัดสิ่งที่จะต้องรับผิดชอบร่วมกัน

## 1.6 การอนุรักษ์พลังงาน

### 1.6.1 ความหมายของการอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด โดยการพัฒนากระบวนการผลิตและการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสม ตลอดจนการพัฒนาพลังงานจากแหล่งใหม่มาใช้ประโยชน์ทดแทนพลังงานที่สิ้นเปลือง รวมทั้งการป้องกันการสูญเสียพลังงานและผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

ดังที่กล่าวไว้แล้วว่า การใช้พลังงานของประเทศราว 90 เปอร์เซ็นต์ ใช้เพื่อการคมนาคม การผลิตกระแสไฟฟ้า ประปา และใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต ดังนั้นการใช้พลังงานในกิจกรรมดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ จะเป็นการลดหรือสงวนการสูญเสียพลังงานไปได้ นอกจากจะเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในการคมนาคม การผลิตกระแสไฟฟ้า ประปา และการอุตสาหกรรมแล้ว หากประชาชนมีส่วนร่วมในการใช้ผลผลิตดังกล่าวอย่างจริงจัง ก็จะช่วยลดการใช้พลังงานลงได้มาก

### 1.6.2 มาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน

วินัย วีระวัฒนานนท์ ได้เสนอมาตรการและแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานไว้ดังนี้ (วินัย วีระวัฒนานนท์. 2542 : 80-85)

1. จัดหาและพัฒนาพลังงานจากแหล่งใหม่หรือพลังงานหมุนเวียนมาใช้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากขยะและสิ่งปฏิกูล พลังงานจากแอลกอฮอล์ พลังงานลมให้มากขึ้น
2. ปลูกป่าเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นฟืนและถ่าน
3. พัฒนาระบบการผลิตหรือการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูง โดยพยายามลดการสูญเสียพลังงาน และความร้อนในกระบวนการผลิตให้น้อยที่สุด
4. ส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและรู้ประโยชน์ เช่น ไม่เปิดไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าทิ้งไว้รอต้าเป็นจำนวนมากในครั้งเดียว ใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็น เป็นต้น
5. นำเอาพลังงานหรือทรัพยากรที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
6. การพัฒนาประเทศควรคำนึงถึงปริมาณพลังงานที่มีอยู่ในประเทศ เพราะการเร่งรัดพัฒนาจนเกินกำลังทรัพยากรพลังงานของประเทศ จะสร้างปัญหาเศรษฐกิจและสังคมตามมามากกว่าเป็นผลดี
7. การใช้พลังงานต้องใช้อย่างให้เกิดผลเสียหรืออันตรายต่อคน สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

### 1.6.3 วิธีการอนุรักษ์พลังงาน

1. คมนาคม การอนุรักษ์พลังงานในการคมนาคมควรปฏิบัติดังนี้
  - 1.1 การใช้รถประจำทางจะช่วยประหยัดพลังงานไปได้ 30-50 เปอร์เซ็นต์
  - 1.2 ไม่เปิดเครื่องปรับอากาศในรถยนต์โดยไม่จำเป็น เพราะจะช่วยประหยัดพลังงานได้ 5-20 เปอร์เซ็นต์
  - 1.3 ดูแลเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพที่อยู่เสมอ จะประหยัดพลังงานได้ 10-20 เปอร์เซ็นต์
  - 1.4 ตรวจล้อรถให้มีลมอยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานได้ 5 เปอร์เซ็นต์
  - 1.5 เลือกใช้รถเล็ก หรือรถที่ประหยัดน้ำมันได้มากกว่า
  - 1.6 การเดิน หรือการใช้รถจักรยาน จะประหยัดพลังงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงไม่ควรใช้รถทุกชนิดที่ต้องใช้เชื้อเพลิงถ้าอยู่ในระยะทางใกล้ ๆ

จะเห็นได้ว่าถ้ามีการพัฒนาระบบการขนส่งให้ประชาชนนิยมใช้รถประจำทาง จะช่วยลดการใช้พลังงานน้ำมัน หรือก๊าซลงได้อย่างมหาศาล นอกจากนี้การปรับปรุงถนน และระบบการจราจรในเมืองที่มีการจราจรแออัด จะช่วยลดการสูญเสียของพลังงานคิดเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่า วันละ 10 ล้านบาท
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านควรปฏิบัติดังนี้
 

ไม่เปิดไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ทิ้งไว้โดยไม่ได้ใช้ จะประหยัดกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์
3. การใช้น้ำในอาคารบ้านเรือน
 

การใช้น้ำในอาคารบ้านเรือนควรปฏิบัติดังนี้

  1. ปิดก๊อกน้ำให้สนิทหลังการใช้
  2. ตรวจเช็คท่อทางเดินน้ำประปาอย่างสม่ำเสมอ หากพบรอยรั่วต้องรีบซ่อมแซม

3. เติมน้ำให้เต็มอ่างก่อนล้างจาน จะประหยัดน้ำได้มากกว่าล้างจานด้วยการใช้น้ำไหลจากก๊อกโดยตรง

4. ใช้น้ำล้างผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ รดน้ำต้นไม้
5. ใช้ขันหรือแก้วน้ำรองรับน้ำขณะแปรงฟัน และไม่เปิดน้ำให้ไหลทิ้งโดยไม่ได้ใช้

ประโยชน์

6. ควรใช้น้ำอย่างประหยัดในการอาบน้ำ
7. ล้างรถด้วยการเติมน้ำใส่ถังแทนการล้างโดยใช้น้ำจากสายยาง
8. หากใช้เครื่องซักผ้าควรใส่ผ้าให้เต็มพอดีในการซักแต่ละครั้ง
4. กิจกรรมอุตสาหกรรม การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมควรปฏิบัติดังนี้
  1. ปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิงอยู่เสมอ
  2. จัดระบบป้องกันการสูญเสียพลังงานให้มีประสิทธิภาพ
  3. นำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
  4. เปลี่ยนไปใช้พลังงานที่สามารถทดแทนพลังงานสิ้นเปลืองได้
  5. ปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับภาระและวิธีการอื่น ๆ

ต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับภาระและวิธีการอื่น ๆ

6. เลือกใช้เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ตลอดจนระบบควบคุมการทำงานและวัสดุที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน

7. บำรุงรักษาเครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

8. นำเศษสิ่งของเหลือใช้ เช่น ขวด กระป๋อง กระดาษ เสื้อผ้า ฯลฯ กลับไปใช้อีก จะโดยการนำไปใช้เองหรือขายให้ผู้รับซื้อ ก็จะช่วยประหยัดพลังงานได้เช่นกัน

9. เลือกซื้อของใช้เฉพาะจำนวนเท่าที่ต้องการ หรือซื้อเท่าที่จำเป็นต้องใช้เท่านั้น

นอกจากนี้วิธีการอนุรักษ์พลังงานตามที่ได้กล่าวไว้แล้วนี้ อาจมีวิธีอื่น ๆ อีกมากที่จะช่วยให้มีการใช้พลังงานลดน้อยลง แต่การอนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่งก็คือ การออกกฎหมาย หรือข้อปฏิบัติในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการแสวงหาพลังงานอย่างอื่นที่หาได้ภายในประเทศมาใช้ประโยชน์ ซึ่งจะได้กล่าวถึงนโยบายเกี่ยวกับพลังงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานเพื่อใช้อย่างถูกต้องและประหยัด จึงเลือกเนื้อหาพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ในชีวิตประจำวัน 6 เรื่อง ดังนี้ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานฟืนและถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และพลังงานไฟฟ้า

## 2. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทางการศึกษา เพราะสามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้เต็มความสามารถตามความแตกต่างของแต่ละคน และผู้เรียนสามารถใช้เรียนด้วยตนเองหรือ เป็นกลุ่มก็ได้จากการที่ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน พบว่าได้มีผู้ให้นิยามความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนได้ดังนี้

## 2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการสอนหรือการเรียนรู้มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package Instructional Kits เดิมทีเดียวมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนรู้มากขึ้น บางคนมักจะเรียกรวมกันว่าชุดการเรียนรู้การสอนก็มี คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 : 249) ได้ใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้การสอน โดยให้เหตุว่าการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน ดังนั้นที่จะกล่าวต่อไปนี้ ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า “ชุดการเรียนรู้การสอน” เพื่อที่จะได้คลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน

กู๊ด (Good. 1973 : 306) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่า หมายถึง ชุดโปรแกรมการสอนแต่ละหน่วย ประกอบด้วยสื่อการสอน เครื่องมือการเรียนรู้ เครื่องมือแนะนำผู้สอนหรือคู่มือแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง คำบรรยายลักษณะของผู้เรียนที่ตั้งใจเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพึงครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer . 1972 : 3-10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม การเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้ นั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนดังที่กล่าวมาแล้วนั้นพอจะสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้การสอนก็คือ เทคโนโลยีทางการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถเป็นรายบุคคล เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยใช้สื่อและกิจกรรมหลายชนิดประกอบกันตามความเหมาะสม เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

## 2.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียนรู้

วิชัย ดิสสระ (2533 : 249-250) ได้กล่าวถึงการสอนที่มีคุณภาพตามแนวคิดของ บลูม ว่าประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการคือ

1. การให้แนวทาง คือ คำอธิบายของครูที่ให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การผลิตชุดการเรียนรู้มีดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้อิทธิพลต่อนักเรียน

มายึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

จะเห็นได้ว่าการใช้ชุดการเรียนรู้ในการเรียนการสอน ยึดหลักการดำเนินการตาม หลักจิตวิทยา ที่ให้เด็กได้เรียนตามความสามารถ จากง่ายไปยากตามลำดับ นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน ได้รับความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่าง ๆ ชุดการเรียนรู้จึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

### 2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ผู้สร้างจะต้องศึกษาถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนวิชาว่ามียังมีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนที่จะสร้างขึ้น ซึ่งก็มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนไว้ดังนี้

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2530 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนว่า สามารถจำแนกได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรมและการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งตัดเป็นขนาด 6 x 6 นิ้ว
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย การเรียนโปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟิก ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนรู้การสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้
4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ คูณผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

กรีน (Green. 1976 : 38-47) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กในโรงเรียนมัธยมศึกษา เด็กจะสนใจการสอนของครูเมื่อมีการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการสอน อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับหลักสูตร เป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การที่ครูสามารถให้เด็กได้ค้นพบความจริงด้วยตนเองโดยทดลองหรือการสาธิตมีจุด บวกพร้อม คือ เวลาในการทดลองมีขีดจำกัด เด็กจำนวนมากไม่ชอบการทำงาน และคำอธิบายของบทเรียนไม่ชัดเจน เด็กไม่เข้าใจ สิ่งที่เป็นสำหรับเด็กทุกคนคือได้ทำงานด้วยตนเองตามความยากง่ายอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจึงควรนำบทเรียนโปรแกรมหรือชุดการเรียนรู้เข้ามาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มาให้เด็กได้เรียน

กรีนได้เสนอรูปแบบการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งประกอบไปด้วย

1. บัตรคำถามคำตอบ เพื่อนำไปใช้ก่อนและหลังการเรียนรู้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แน่ใจว่าต้องการศึกษาว่าเด็กไม่รู้จักเกี่ยวกับงานที่ทำมาก่อน จุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่งก็คือ เพื่อให้เด็กเกิดความคิดลง ๆ ว่างานที่ทำเป็นอย่างไร

2. การทดลอง ซึ่งจะประกอบไปด้วยปัญหาที่นำไปสู่การทดลอง อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลองวิธีดำเนินการทดลอง

บทบาทของครูในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในการสอน คือ เป็นผู้ตรวจสอบผลการทดลอง ถ้าผลลัพธ์ไม่ตอบสนองต่อทฤษฎี ครูต้องพยายามให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายว่าทำไมและถ้าเป็นไปได้ครูต้องแนะนำให้นักเรียนทดลองใหม่เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์

เดอวิต และครอกโกเวอร์ (Dervito and Krokover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนรู้นี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริง

ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

กรรณิกา ไผ่พันธ์ (2541 : 83-84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียนรู้
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุ

ผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนรู้ชุดกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้น ๆ
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน นักการศึกษาบางท่านได้รวมหัวข้อย่อยไว้ด้วยกัน บางท่านเพิ่มเติมองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างชุดการเรียนรู้การสอนที่ ดัดแปลงรายละเอียดบางส่วน เพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้ มาจาก หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543: 8-9)

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
6. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาในกรอบของความรู้เพิ่มเติม
7. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ เกม

หรือกิจกรรมการทดลอง

8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การตั้งข้อสงสัย หรือ ข้อคำถาม การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติกรทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

#### 2.4 ประเภทของชุดการเรียนการสอน

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดการเรียนการสอนในรูปแบบใดนั้น จะต้องทำการศึกษาของชุดการเรียนการสอนว่าชุดการเรียนการสอนนั้นมีอยู่ที่ประเภท ซึ่งในแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอน ดังนี้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอบุกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับจัดให้นักเรียนตนเอง คู่มือหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนการสอนนี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนการสอนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรม และสื่อ การเรียนให้ครูใช้ประกอบบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนรู้การสอนนี้มุ่งที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้การสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์ มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนรู้อาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้การสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกถึงที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนรู้การสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้การสอนในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันไป ดังนั้น แนวทางการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนของผู้วิจัยจะยึดบทบาทที่นักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้การสอนด้วยตนเอง และครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือที่ปรึกษา เมื่อนักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคข้อสงสัยที่ทำการศึกษาค้นคว้าชุดการเรียนรู้การสอนนั้น

## 2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้และชุดกิจกรรม

บัททิส (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างจะต้องกำหนดโครงร่างคร่าว ๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร
2. ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงกิจกรรมที่เหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

เดอวิต และครอกโกเวอร์ (Dervito and Krokover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Science Ideas and Activities for Teachers and Children" กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนรู้นี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำการกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำการกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มี คำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำการกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เป็นการจัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ หนึ่งนุช ภาพภักดี (2543 : 8-9) ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2543 : 4-5)

## 2.5 คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้และชุดกิจกรรม

อุษา คำประกอบ (2530 : 30) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ แฮริสเบอร์เกอร์ ไว้ 5 ประการ คือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว
2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจไม่จำกัดในเรื่องของเวลาสถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. นักเรียนมีโอกาสได้พบปะกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยตนเอง
5. นักเรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมใหม่นั้นใหม่ จากผลการเรียนจนได้ตามมาตรฐานเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วิภาภรณ์ เทโซชัยวุฒิ (2533 : 45) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสมไม่จำกัดเวลาสถานที่เรียน นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการสอนชุดการเรียนรู้ช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครู และความแตกต่างระหว่างบุคคล

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่ นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน

7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากคุณค่าของชุดการเรียนรู้การสอนดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้นตามอัตราการเรียนรู้ของผู้นั้น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอน ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

### 3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะความรู้

กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เพื่อมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยเน้นการทดลองและการอภิปรายเป็นกิจกรรมหลัก ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายต่างกัน

#### 3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการ ด้วยกันคือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem - Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วนเป็นระบบที่ออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถทดสอบและสรุปได้อย่างมีเหตุผล

2. ความหมายทางการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

- 2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น
- 2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

ฮาร์มส (Harms. 1981 : 54) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจในคุณค่าหรือค่านิยมต่าง ๆ การตัดสินใจตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

สัว์ฌก์ นียมค้ำ (2531 : 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมี ความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537 : 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 119) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา การฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเองโดยไม่ขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครูและการตีความหมายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีระเบียบวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

### 3.2 หลักจิตวิทยาและข้อความคำแจ้งในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP - Australian Science Education Project. 1974 : 94) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่าการเรียนแบบเป็นผู้ถูกกระทำ
2. การเรียนรู้จะได้ผลดีเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว
3. ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้ดีเมื่อนักเรียนมีโอกาสได้คิดอย่างสร้างสรรค์
4. การสืบเสาะหาความรู้ สามารถทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและก่อให้เกิดเจตคติ

สัว์ฌก์ นียมค้ำ (2531:125-126) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บังคับนักเรียนและจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าหาพื้นที่ให้เกิดความล้มเหลว

### 3.3 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมจิต สวรรณไพบูลย์ (2541 : 58) ได้กล่าวขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลองรวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มารูปร่าง เป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ ตอนนี้นอกจากจะช่วยให้ นักเรียนสรุปผลการทดลองแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนได้ดังนี้ ( สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543 : 4-5 )

ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 5 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. สร้างคำถาม ปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา ซึ่งอาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม ปัญหาที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในขณะ นั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว และในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นปัญหาที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีปัญหาน่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของปัญหาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่ช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจปัญหามากขึ้นและแนวทางที่ใช้แก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

2. การกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เมื่อทำความเข้าใจในปัญหาอย่างถ่องแท้ แล้วจึงกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ เพื่อการตรวจสอบปัญหา ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ที่เป็นไปได้จากนั้นก็ศึกษาและตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหา

3. การออกแบบแก้ปัญหา ในขั้นนี้มีเป้าหมายเพื่อลงมือตรวจสอบสมมติฐานที่ได้วางไว้ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยแก้ปัญหาด้วยการเขียนรูปแบบจำลอง ( simulation ) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา

4. การคิดวิเคราะห์และสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอตามขั้นที่ 3 แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ออกมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำบรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง (model)

ทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เช่นกัน

5. การนำข้อสรุปหรือแบบจำลองไปใช้อธิบายความรู้หรือใช้ในประสบการณ์อื่น แบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ อาจนำไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้มากน้อยแตกต่างกัน แต่ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้นด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่มีข้อมูลเพียงพอ เพื่อลงข้อสรุป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงความจกกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มาก เพื่อก่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

### 3.4 บทบาทของครูในการสืบเสาะหาความรู้

ชุดิมา วัฒนศิริ (2540 : 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบาย

ข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน

อุณหภูมิ ฯลฯ

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

วีระชาติ ลาวนไพรินทร์ (2531 : 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิด โดยการสร้างสถานการณ์ ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับ

ขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้รอกหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วย

ปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น

3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่า นักเรียนมีความเข้าใจ

อย่างไรบ้าง

4. แนะนำและกำกับ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับ

ควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน การสร้างบรรยากาศให้

เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า และสร้างแรงจูงใจหรือกำลังใจให้นักเรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

### 3.5 ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540 : 126) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้คือ

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีอิสระจากการคิดและแก้ปัญหา ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูควรทำหน้าที่กระตุ้นสร้างสถานการณ์สิ่งเร้าโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้สื่อ และควรจะมีการเสริมแรง เพื่อให้เกิดกำลังใจในการเรียนรู้ต่อไป การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนโดยมีภาพการ์ตูนประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบโดยใช้ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้

## 4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการ์ตูน

### 4.1 ความหมายของการ์ตูน

คำว่า “การ์ตูน” เป็นคำทับศัพท์ในภาษาอังกฤษว่า “Cartoon” พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525:90) ได้ให้ความหมายว่า การ์ตูน คือ ภาพล้อ, ภาพตลก, บางทีเขียนเป็นภาพบุคคล บางทีเขียนเป็นภาพแสดงเหตุการณ์ที่ผู้เขียนตั้งใจล้อเลียนจะให้ดูขบขัน บางทีก็เขียนติดต่อกันเป็นเรื่อง ยืดยาว

การ์ตูน (Cartoon) มีคำที่ใกล้เคียงและมีความหมายเกี่ยวเนื่องกัน ที่ควรรู้คือ (The Encyclopedia Americana. 1992)

การ์ตูน (Carton) มาจากภาษาฝรั่งเศส หมายถึง รูปวาดบนกระดาษแข็งที่เป็นภาพล้อเลียน วาดอยู่ในกรอบและแสดงเหตุการณ์ที่เข้าใจง่าย ชัดเจน มีคำบรรยายสั้น ๆ

การ์ตูน (Comics) เป็นลักษณะการ์ตูนที่มีความต่อเนื่องเป็นเรื่องราว มีคำบรรยายบทสนทนาในภาพแต่ละภาพ ลักษณะของภาพจะออกมาในเชิงภาพการ์ตูนที่ไม่เน้นความสมจริงของกายวิภาคอันเป็น

ลักษณะเดียวกับการ์ตูน (Cartoon) มี 2 ชนิดคือ การ์ตูนเรื่องสั้น (Comic Strips) และการ์ตูนเรื่องยาว (Comic Books)

การ์ตูน (Caricature) หมายถึง ภาพล้อเลียนที่แสดงถึงการเปรียบเทียบ เสียดสี เยาะเย้ย หรือให้ดูขบขัน โดยเน้นส่วนเด่นหรือส่วนด้อยของใบหน้า บุคลิก ให้ผันแปรไปจากที่เป็นจริง ซึ่งส่วนมากมักใช้เป็นภาพล้อทางการเมืองบุคคลที่มีชื่อเสียง

การ์ตูน (Illustrated Tale) เป็นการเขียนเล่าเรื่องด้วยภาพ แต่ลักษณะของภาพจะเป็นแบบสมจริง มีการดำเนินเรื่องต่อเนื่องไม่ข้ามขั้นตอน โนม้วนผู้อ่านได้ดี อย่างไรก็ตามในความเข้าใจของบุคคลทั่วไป คำว่า การ์ตูน "Cartoon" จะหมายความรวมเอาลักษณะของ Cartoon Comics, Caricature และ Illustrated Tale ไว้ทั้งหมด โดยไม่แยกตามลักษณะและรากศัพท์เดิม สังเกต นาถไพจิตร (2530 : 4) อธิบายว่า การ์ตูนหมายถึง ภาพที่เขียนขึ้นในลักษณะต่างๆที่ผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง เขียนเพื่อเน้นลักษณะหนึ่งเป็นวรรณกรรมประเภทที่ถ่ายทอดความเข้าใจความรู้สึกด้วยรูปภาพ

ดังนั้น คำว่าการ์ตูนอาจสรุปความหมายโดยรวมได้ว่าเป็นภาพวาดในลักษณะง่าย ๆ เลียนแบบธรรมชาติที่มีการตัดทอนรายละเอียด โดยใช้รูปทรงอิสระหรือเรขาคณิตมาประกอบเพื่อให้เกิดการสื่อความหมาย ก่อให้เกิดความรู้สึกขบขัน และเร้าความสนใจผู้ดู

#### 4.2 ประเภทของการ์ตูน

จากความหมายของการ์ตูนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งให้เราได้เห็นว่าการ์ตูนมีหลายอย่างหลายประเภท ตามแนวความคิดของแต่ละบุคคลไว้ดังนี้

คินเดอร์ (Kinder. 1959 : 152) ได้จำแนกการ์ตูนออกเป็น 2 ประเภท คือการ์ตูนธรรมดา (Cartoon) และการ์ตูนเรื่อง (Comics)

การ์ตูนธรรมดา หมายถึง ภาพวาด สัญลักษณ์ หรือภาพล้อเลียน เสียดสีบุคคล สถานที่สิ่งของ หรือเรื่องราวที่น่าสนใจทั่วไป

การ์ตูนเรื่อง เป็นการ์ตูนธรรมดาหลาย ๆ ภาพซึ่งจัดเรื่องราวให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเป็นเรื่องราวอย่างสมบูรณ์

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการ์ตูนธรรมดาหรือการ์ตูนเรื่อง ถ้าพิจารณาตามคตินิยมทางศิลปะของนักเขียนการ์ตูนพบว่า มีลักษณะใหญ่ ๆ 2 แบบ (ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. 2537:45) คือ

1. แบบเลียนของจริง (Realistic Type) เป็นการเขียนภาพให้มีลักษณะใกล้เคียงตามความเป็นจริงในธรรมชาติ ทั้งในเรื่องสัดส่วน รูปร่าง ลักษณะต่าง ๆ ท่าทางและสภาพแวดล้อม ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก

2. แบบล้อของจริง (Cartoon Type) เป็นภาพที่เขียนดัดแปลงจากความเป็นจริง มักเน้นเฉพาะลักษณะเด่น ๆ หรือสำคัญ ๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะเป็นการล้อเลียนและทำให้เกิดอารมณ์ขำขันแก่ผู้อ่านหรือผู้ดู

สารานุกรมโลก (The World Book Encyclopedia. 1993) แบ่งประเภทของการ์ตูนออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

1. การ์ตูนล้อสังคม (Gag Cartoon) พบเห็นได้มากในหนังสือพิมพ์รายวันและนิตยสารที่ออกอย่างสม่ำเสมอ โดยมีเนื้อหาที่หยิบยกมาจากสภาพสังคมที่เกิดขึ้นในระบายนั้น

2. การ์ตูนล้อการเมือง (Political and Editorial Cartoons) เนื้อหาของภาพเกิดจากข่าวและเหตุการณ์ด้านการเมืองที่เกิดขึ้นในขณะยุคนั้น โดยมีจุดมุ่งหมายกระตุ้นผู้อ่าน

3. การ์ตูนโฆษณา (Commercial Cartoons) มีวัตถุประสงค์เพื่อการโฆษณาชวนเชื่อในสินค้าหรือสิ่งที่โฆษณานั้น

4. การ์ตูนล้อเลียน (Caricature Cartoons) เป็นภาพล้อเลียนบุคคลให้ดูตลกขบขัน โดยวาดบุคลิกให้ดูเกินจริง

5. การ์ตูนเรื่องยาว (Comic Strip Cartoons) เป็นการ์ตูนประกอบการบรรยายเรื่องราวที่มีเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบ แบบต่อเนื่องสัมพันธ์กันโดยแบ่งเป็นตอน ๆ ละ 4 - 5 กรอบ

6. ภาพยนตร์การ์ตูน (Animated Cartoons) คือภาพวาดการ์ตูนบนแผ่นฟิล์มที่มีความเคลื่อนไหว เป็นเรื่องราวภาพยนตร์ขึ้นมา

นอกจากการ์ตูนประเภทต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ การนำเอาการ์ตูนมาใช้ในการประกอบการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจ ผู้เขียนจึงขอยกเอาการ์ตูนเพื่อการศึกษาจัดเป็นการ์ตูนอีกประเภทหนึ่งด้วย

#### 4.3 ประโยชน์ของการ์ตูนที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน

ปัจจุบันการ์ตูนเป็นสื่อที่ถูกนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนและถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ที่ต้องการให้ผู้อ่านสนใจและไม่เสียเวลาในการอ่านเนื้อหาคร่าวๆ มาก ๆ ทั้งยังสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ดูผ่อนคลาย มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

ลักขณา กิจสง (2542 : 52) กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนดังนี้

1. กระตุ้นให้เรียน (Motivation) การ์ตูนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ที่ใช้เป็นเครื่องเร้าความสนใจในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี
2. ใช้อธิบายให้เข้าใจ (Illustration) การใช้ภาพการ์ตูนง่าย ๆ อธิบายวิชาที่เรียนทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น
3. ใช้เป็นกิจกรรมนักเรียน (Pupil Activity) ประกอบกิจกรรมในการเรียนด้านต่าง ๆ เป็นการสร้างเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์
4. ช่วยให้ผู้เรียนอย่างสนุกสนานเพราะการ์ตูนมีลักษณะเฉพาะของตนเอง ที่สำคัญคือให้อารมณ์ขันแก่ผู้ดู
5. สร้างเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์แก่ผู้เรียน เพราะเด็กจะเลียนแบบตัวการ์ตูนที่ชอบใช้ได้กับทุกกลุ่มวิชา
6. ใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคลได้อย่างดี

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543:89-91) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำการ์ตูนมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เพื่อการเร้าความสนใจ การ์ตูนเป็นสื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนอยู่แล้ว จึงสามารถใช้เป็นอุปมากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจเรียนอย่างได้ผล
2. เพื่อใช้เป็นภาพประกอบในการเรียนการสอนเรื่องนั้น
3. ใช้เป็นกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถผลิตการ์ตูนตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ ซึ่งอาจจะเป็นการ์ตูนที่มีชีวิตชีวา ร่าเริง น่าสนใจ
4. เพื่อการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน โดยให้นักเรียนวาดการ์ตูนที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์และการเมือง โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

#### 4.4 ความสนใจของเด็กที่มีต่อการอ่าน

จากการสำรวจความสนใจของเด็กที่มีต่อการอ่านพบว่า ความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทย พบว่าหนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่เด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษาชอบอ่านมากที่สุด มีจำนวนถึงร้อยละ 94.68 และนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาชอบอ่านร้อยละ 94.91 กระทรวงศึกษาธิการ (2520:35)

ฮิลเดรท (Hildreth, 1958: 525) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจในการอ่านหนังสือของเด็กชายและเด็กหญิง โดยทำการวิจัยกับเด็กอายุ 6 - 16 ปี ในประเทศอังกฤษ พบว่าเด็กชายและเด็กหญิงร้อยละ 95 สนใจอ่านหนังสือการ์ตูน

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า การ์ตูนมีประโยชน์ในการช่วยให้นักเรียนสนใจ ไม่รู้จักเบื่อหน่าย เน้นการสร้างทัศนคติที่ดี คลายอารมณ์ตึงเครียด และช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

### 5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลง พฤติกรรมด้านต่าง ๆ และประสบการณ์ อันเป็นผลจากการเรียนการสอนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ และแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

#### 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 :1-5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้และด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ในเรื่องนั้น ๆ

อำนาจ รุ่งรัมย์ (2525 :109 -111) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้อง กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความคิด การตั้งปัญหา และสมมติฐาน

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และทัศนคติ หรือเจตคติต่าง ๆ ของนักเรียน

3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho - motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและดำเนินการ เช่น การทดลองเป็นต้น

สมบุรณ์ ชิดพงศ์ และคนอื่น ๆ (2540 : 6-7) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถของสมองในด้านการคิด เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ชั้น คือ

- 1.1 ความรู้ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ ซึ่งมวลประสบการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตที่รับรู้มา

- 1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความในเรื่องราว และเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตต้องประสบ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่นำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญ และหาความสัมพันธ์ และหลักการของสิ่งของเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ เรื่องราวต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าแต่ก่อน

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ ตีราคา และลงสรุปในเรื่องราวต่าง ๆ

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) เป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ มี 5 ชั้น คือ

2.1 การรับรู้ (Receiving) เป็นความรู้สึกจับใจในการที่จะรับรู้ในสิ่งเร้าต่าง ๆ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าด้วยความรู้สึกที่ยินยอมเต็มใจ และพอใจ

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึก มีส่วนร่วมต่อสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เกิดมีระบบโดยอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวบุคคล

3. ด้านทักษะ (Psycho - motor Domain) เป็นทักษะในการปฏิบัติมี 3 ขั้นตอน คือ

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 การทำตามแบบ (Manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง (Precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้องนั้นได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราว

3.5 การทำโดยธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการทำจนเกิดทักษะสามารถการปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

โดยสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้น หมายถึง คุณลักษณะ ความรู้ ความสามารถ ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่ได้รับจากการฝึกอบรม และการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

## 5.2 กรอบพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กรอบพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ บลูมและคณะ (Bloom and others. 1971 : 562-563) เป็นตัววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย ชุดการเรียนรู้การสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งจากการแบ่งกรอบพฤติกรรมสามารถประมวลพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย รวมลงได้ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ - ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยาม ศัพท์ หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวความคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ หรือสามารถจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่ และสามารถในการแปลความรู้อจากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง ซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งกว่า ความรู้ความจำ

3. กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความชำนาญ

4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้เป็นพฤติกรรมที่ลึกซึ้งที่สุด เพราะการนำความรู้ไปใช้นั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างดีเสียก่อน

## 6. งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้และชุดกิจกรรม

### งานวิจัยต่างประเทศ

คูดนี (Cudney. 1975 : 245-311) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ การวิจัยครั้งนี้กระทำกับกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนนอกเวลา สัปดาห์ 4 วัน โดยการเรียนกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลการที่ได้รับผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

วีวาส (Vivas . 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลาโดยการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเน่สแกวเียร์ เขตรัฐมิลันท์ ประเทศเวเนซุเอลา จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียนจำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1996 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

### งานวิจัยในประเทศ

รัตนะ บัวรา (2540: 102) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์ (2542:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนแตกต่างจากการสอนตามปกติ

หนึ่งนุช กาฬภักดิ์ (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลความสามารถในการคิดระดับสูง ด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู

จากการวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้และชุดกิจกรรม พบว่า ชุดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้น และผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่วนมากทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดระดับสูง สูงกว่าการสอนแบบปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่แทรกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการหาคำตอบด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติจริงและให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มศักยภาพ

## 7. งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

### งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979 : 4161-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการค้นพบแนะแนวทาง (Guide Inquiry Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการค้นพบแนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิลเลียม (William. 1981:1605A) ได้เปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนโดยวิธีแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่มทดลอง 43 คน สอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยวิธี

สืบเสาะ ทำให้ผลสัมฤทธิ์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่สอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง

#### งานวิจัยในประเทศ

วิไลพร คำเพราะ (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ในคดีวิเคราะห์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยชุดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่สอนโดยชุดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน

กรรณิกา ไพทจันทร์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมใน กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คนกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสมารถคิดวิเคราะห์ และ เจตคติต่อวิชาสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์ กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คนได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถคิดวิเคราะห์และเจตคติของต่อวิชาสังคม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์ แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยที่ผ่านมา สรุปได้ว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กันมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติสูงขึ้น

### 8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการ์ตูน

#### งานวิจัยต่างประเทศ

คินเดอร์ (Kinder.1659 : 68-69) ได้สำรวจการใช้การ์ตูนประกอบการสอนของครูระดับมัธยมศึกษาจำนวน 300 คน ปรากฏผลว่า

1. ครูทุกคนมีความพอใจในประโยชน์ของการ์ตูน
2. นักเรียนร้อยละ 97 ชอบเรียนกับครูที่ใช้การ์ตูนสอน
3. การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับครูที่สอนวิชาสังคม คณิตศาสตร์และภาษา

4. ประโยชน์ของการดูอยู่ที่การใช้ภาษาประกอบ การดึงดูดความสนใจ การจูงใจ การให้ความชัดเจน การเน้นให้เกิดอารมณ์ขึ้น

5. ครูและนักเรียนเห็นพ้องต้องกันว่า พอใจหนังสือแบบเรียนที่มีการดูเป็นภาพประกอบ  
 บราวน์ (Brown.1977:113) ได้ยกตัวอย่างการทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา โดยครูจะจัดมุมการดูไว้บนแผ่นป้ายสำหรับหน้าห้องเรียน นักเรียนจะเลือกตัดการดูจากหนังสือพิมพ์และวารสารมาติดไว้ที่มุมดังกล่าว พร้อมทั้งคำอธิบายจุดเด่นของการดูนั้น ในแต่ละสัปดาห์นักเรียนจะช่วยกันพิจารณาเลือก “การดูประจำสัปดาห์” ที่ยอดเยี่ยมและบรรยายข่าวหรือเหตุการณ์ที่สำคัญในรอบสัปดาห์ได้ดีที่สุดแล้วติดไว้ในป้ายประกาศพิเศษ วิธีการนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจจุดสำคัญของการดูในหนังสือพิมพ์และวารสาร ซึ่งช่วยสะท้อนเหตุการณ์ปัจจุบันของประเทศและของโลกได้ดีขึ้น เป็นการส่งเสริมการเรียนวิชาสังคมศึกษาได้เป็นอย่างดี

คราวลี และมิลส์ (Crowley and Mills. 1986 : 20) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำเด็กที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์ด้วยการดู โดยใช้สิ่งแวดล้อมภายในชั้นเรียนเป็นการใช้ประโยชน์ของการดูโดยวิธีการทางการแพทย์ ผลการทดลองจะสังเกตได้จากพฤติกรรมของเด็กในชั้นเรียน วิธีดำเนินการทดลอง คือให้นักเรียนเลือกการดูและเล่าเรื่องราวหรือใช้คำอุปมาอุปไมย คำสาธิตที่เกี่ยวกับการดูที่เลือก การเล่าเรื่อง เด็กอาจจะเล่าตามความเป็นจริงของตัวเอง หรือจากจินตนาการของเขาก็ได้ จากการเล่าเรื่องนี้เองประสบการณ์ต่างๆ ที่มีในตัวเด็กและจะแสดงออกมาให้นักนำบดได้เห็นในระหว่างนี้ นักนำบดก็จะให้การแนะแนวการแก้ไขปัญหโดยทางอ้อมให้แก่เด็กด้วย

#### งานวิจัยในประเทศ

ลักขณา กิจเฮง ( 2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการอ่าน จากการสอนมุ่งประสบการณ์ภาษา โดยใช้สื่อหนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพเหมือน กับหนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพการ์ตูน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา โดยใช้สื่อหนังสือเรียนหนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการอ่าน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา ที่มีภาพประกอบเป็นภาพเหมือน จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย ชุดแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ แตกต่างกับการสอนตามคู่มือครู

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนการดูกับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนการดูคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ แตกต่างกับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติ

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูนที่กล่าวมา พบว่าเมื่อนำภาพการ์ตูนมาใช้ประกอบการเรียนการสอน จะทำให้ผลการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อการเรียนสูงขึ้น เพราะ ภาพการ์ตูนสามารถกระตุ้น และเร้าความสนใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนนั้น ๆ ได้

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนประกอบการ์ตูน โดยเลือกเนื้อหา เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการหาประสิทธิภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือเครื่องมือ
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 175 คน

##### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 35 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ( Cluster Sampling ) โดยวิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน

##### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสิ่งแวดล้อมเรื่องพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วย ดังนี้

- หน่วยที่ 1 พลังงานแสงอาทิตย์
- หน่วยที่ 2 พลังงานฟืนและถ่านไม้
- หน่วยที่ 3 พลังงานน้ำ
- หน่วยที่ 4 พลังงานลม
- หน่วยที่ 5 พลังงานน้ำมัน
- หน่วยที่ 6 พลังงานไฟฟ้า

##### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 12 คาบ ๑๕ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตัวเอง

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 60) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการวิจัย

| กลุ่ม | สอบก่อน        | ตัวแปรอิสระ | สอบหลัง        |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| (R) E | T <sub>1</sub> | X           | T <sub>2</sub> |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

|                |     |                                                                      |
|----------------|-----|----------------------------------------------------------------------|
| R              | แทน | การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม ( Random assignment )                   |
| E              | แทน | กลุ่มทดลอง ( Experimental group )                                    |
| X              | แทน | การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อม เรื่อง พลังงาน (Treatment ) |
| T <sub>1</sub> | แทน | การสอบก่อนเรียน ( Pretest )                                          |
| T <sub>2</sub> | แทน | การสอบหลังเรียน ( Posttest )                                         |

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่อง พลังงานพลังงานในชีวิตประจำวัน

ประจำวัน

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานพลังงานในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ชุดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสม

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งรูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอน บทบาทของครูและของนักเรียน ตามแนวทางของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543 : 4-5 ) เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบในการจัดกิจกรรมของชุดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างคำถาม ปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา
2. ขั้นกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้
3. ขั้นการออกแบบแก้ปัญหา
4. ขั้นการวิเคราะห์และสรุป
5. ขั้นการนำข้อสรุปหรือแบบจำลองไปใช้อธิบายความรู้หรือใช้ในประสบการณ์อื่น

1.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ภาพการ์ตูนประกอบการเรียนการสอน ทั้งในด้านของลักษณะ ประเภท การใช้เส้น สี ขนาด เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบการบรรยาย สาธิต หรือเป็นส่วนที่ใช้สร้างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจ ในชุดการเรียนการสอน

1.4 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพลังงานกับชีวิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2524 ( ฉบับปรับปรุง 2533 ) หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) หนังสือวารสาร และเอกสารที่เกี่ยวข้องเรื่องพลังงาน เพื่อประมวลเนื้อหา และแยกกลุ่มออกเป็นหน่วยย่อย 6 หน่วยดังนี้

- หน่วยที่ 1 พลังงานแสงอาทิตย์
- หน่วยที่ 2 พลังงานพื้นและถ่านไม้
- หน่วยที่ 3 พลังงานน้ำ
- หน่วยที่ 4 พลังงานลม
- หน่วยที่ 5 พลังงานน้ำมัน
- หน่วยที่ 6 พลังงานไฟฟ้า

1.5 กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ที่ดำเนินกิจกรรมโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีภาพการ์ตูนประกอบ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากขั้นตอนหลัก ของหนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 89-90) ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหา
6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ผู้วิจัยนำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มาดำเนินกิจกรรม โดยมี การสร้างสถานการณ์สิ่งเร้า หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยใช้การบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ เกมส์ และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เช่น การตั้งสมมติฐาน หรือ ข้อคำถาม การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การวิเคราะห์สรุปผล ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้และนำความรู้ไปใช้ในประสบการณ์อื่น ตามรูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
8. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม
9. คำเฉลยคำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

1.6 สร้างชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนหลักของ หนึ่งนุช กาพภักดี ( 2543: 89 ) มีทั้งหมด 6 หน่วย ดังนี้

- หน่วยที่ 1 พลังงานแสงอาทิตย์
- หน่วยที่ 2 พลังงานพื้นและถ่านไม้
- หน่วยที่ 3 พลังงานน้ำ
- หน่วยที่ 4 พลังงานลม

หน่วยที่ 5 พลังงานน้ำมัน

หน่วยที่ 6 พลังงานไฟฟ้า

1.7 นำชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน เสนอต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาณัพนธ์แล้วนำมาปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูน ที่ปรับแก้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสิ่งแวดลอม 2 ท่าน คือ ดร.สนอง ทองปาน มหาวิทยาลัยสยาม อาจารย์บานชื่น วีระวัฒนานนท์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรดิตถ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านชุดการเรียนรู้การสอน 2 ท่าน คือ อาจารย์หนึ่งนุช ภาพภักดี โรงเรียนวัดสระบัว อาจารย์นิพัทธาภรณ์ คงบางพระ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อการสอน 1 ท่าน คือ อาจารย์ทอง ภูทองเนตร์ พิจารณาความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูน ด้านต่าง ๆ และนำมาปรับแก้ครั้งที่ 1 ตามคำแนะนำสรุปได้ดังนี้

1. ควรตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา
2. ปรับลดแบบทดสอบท้ายกิจกรรมชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูน
3. ในส่วนของภาพการ์ตูนประกอบ ควรปรับขนาด สีสน และการจัดวางให้เหมาะสม

จากการตอบแบบประเมินชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าชนิด 5 ช่วง มีน้ำหนักคะแนนตั้งแต่ 1-5 ผู้วิจัยได้คำนวณค่าเฉลี่ยของความ คิดเห็นในแต่ละส่วนและจัดระดับตามค่าเฉลี่ย เป็น 3 ระดับ คือ

- |                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| ค่าเฉลี่ย 1.00 – 2.50 | หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อย    |
| ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.75 | หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ย 3.76 – 5.00 | หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก     |

ผลการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอนด้านต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเห็นด้วยกับชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูนที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก ซึ่งแสดงผลการ พิจารณาในบทที่ 4

ผู้วิจัยนำผลการประเมินชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาปรับแก้ตามคำแนะนำเกี่ยวกับการจัดวางองค์ประกอบ ปรับเพิ่มขนาด และสีสนของภาพการ์ตูน ปรับลด แบบทดสอบท้ายกิจกรรม และตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา

1.8 นำชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ที่ ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ของ ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยดำเนินการดังนี้

1.8.1 ทดลองเป็นรายบุคคลเพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เนื้อหา เวลาที่ใช้ และ ปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

1.8.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอม ประกอบการ์ตูน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

1.8.3 ทดลองภาคสนาม โดยนำชุดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 35 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูนให้เป็นไปตาม เกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ในแต่ละชุดได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

2. ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 100 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลและการสอน จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล 2 ท่าน คือ รศ.นิภา ศรีไพโรจน์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์เบญจวรรณ วัฒนไพโรจน์ โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์บานชื่น วีระวัฒนานนท์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตรดิตถ์ อาจารย์หนึ่งนุช กาพภักดี โรงเรียนวัดสระบัว อาจารย์นิพนธ์ภรณ์ คงบางพระ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดส่วนใหญ่ได้ผล 3 ใน 5 ท่านขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป สำหรับบางข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยได้นำไปปรับแก้ให้มีความถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ ดังนี้

1. การใช้ภาษาที่ถูกต้องสื่อความหมายได้ชัดเจน
2. เปลี่ยนโจทย์ ตัวเลือกและตัวลวงให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับพฤติกรรมที่

ต้องการวัด

3. ปรับลดข้อสอบที่วัดความรู้-ความจำให้น้อยลง

2.4 คัดเลือกข้อสอบที่มีข้อคำถามตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.6 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวน 90 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คนแล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบดังนี้

2.5.1 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จูจ เทห์ ฟาน ในการแบ่งกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ ระหว่าง .20 - .80 ได้ข้อสอบที่มีความยากง่าย ตั้งแต่ .26 - .79 และค่าที่มีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ระหว่าง .20 - 1.0 ได้ข้อสอบค่าที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 - .62 จำนวน 40 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้

|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| พฤติกรรมด้านความรู้ – ความจำ             | จำนวน 5 ข้อ  |
| พฤติกรรมด้านความเข้าใจ                   | จำนวน 11 ข้อ |
| พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน 14 ข้อ |
| พฤติกรรมด้านการนำไปใช้                   | จำนวน 10 ข้อ |

2.5.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ที่คัดเลือกเอาไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(ทั้งฉบับ) โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ – ริตชาร์ดสัน ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . 2536 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น .92 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความร่วมมือในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบสอบ วัดเจตคติต่อการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ และรายละเอียดของการวิจัยครั้งนี้

2. นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วตามวิธีการในการสร้างและหาคุณภาพไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียนจำนวน 35 คน

2. ครูชี้แจงการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ใช้เวลาจำนวน 1 คาบ ๆ ละ 50 นาทีโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลาจำนวน 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย ( Mean ) จากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 59)

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

|       |           |     |                      |
|-------|-----------|-----|----------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย          |
|       | $\sum X$  | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
|       | $N$       | แทน | จำนวนนักเรียน        |

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 :

62-63)

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

|       |            |     |                                 |
|-------|------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | $S^2$      | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน             |
|       | $\sum X$   | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด            |
|       | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง |
|       | $N$        | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง    |

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงาน ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตรดังนี้

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

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

$E_2$  แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

$\sum x$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน

$\sum y$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.2 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่อง พลังงานและแบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อคำถามทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่อง พลังงาน โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6-32)

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

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

|       |          |     |                                                                                           |
|-------|----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $r_{tt}$ | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ                                                                  |
|       | n        | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                                                                       |
|       | p        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ |
|       | q        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ 1 - p                                               |
|       | $S_t^2$  | แทน | ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ                                                            |

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อม ประกอบการรู้เรื่อง พลังงาน โดยใช้  $E_1/E_2$  (เสาวนีย์ สิกขามันฑิต. 2528 : 284 )

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการรู้เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีการ t-test for dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165 )

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

|       |          |     |                                    |
|-------|----------|-----|------------------------------------|
| เมื่อ | t        | แทน | ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distributions |
|       | D        | แทน | ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่             |
|       | $\sum D$ | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่     |
|       | N        | แทน | จำนวนคู่ของข้อมูล                  |

การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะกระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และ Microsoft Excel 98

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยนำไปทดลองวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

4.1 ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ตามเกณฑ์ 80/80

4.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังนี้

#### 4.1 ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน

ในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ได้มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นนั้น ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการประเมินชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนโดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน               | คะแนนเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย | ระดับการประเมิน |
|-----------------------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 1. เนื้อหาของชุดการเรียนรู้ | 4.46        | 0.74               | มาก             |
| 2. กิจกรรมของชุดการเรียนรู้ | 4.16        | 1.16               | มาก             |
| 3. แบบทดสอบท้ายกิจกรรม      | 4.20        | 2.09               | มาก             |
| 4. ภาพการ์ตูนประกอบ         | 4.48        | 1.20               | มาก             |
| 5. การใช้ภาษาและตัวอักษร    | 4.64        | 1.32               | มาก             |

จากตาราง 4 การประเมินชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า เนื้อหาของชุดการเรียนรู้ กิจกรรมประกอบการ์ตูน แบบทดสอบท้ายกิจกรรม การใช้ภาษาและตัวอักษร และภาพการ์ตูนประกอบของชุดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระดับมาก

ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ หน่วยที่ 2 เรื่องพลังงานฟืนและถ่านไม้ หน่วยที่ 3 เรื่องพลังงานน้ำ หน่วยที่ 4 เรื่องพลังงานลม หน่วยที่ 5 เรื่องพลังงานน้ำมัน หน่วยที่ 6 เรื่องพลังงานไฟฟ้า เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งผลการทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

| หน่วยการเรียนรู้        | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย | ร้อยละ |
|-------------------------|-----------|-------------|--------|
| 1. พลังงานแสงอาทิตย์    | 10        | 8.82        | 88.28  |
| 2. พลังงานฟืนและถ่านไม้ | 10        | 8.48        | 84.85  |
| 3. พลังงานน้ำ           | 10        | 8.42        | 84.28  |
| 4. พลังงานลม            | 10        | 8.57        | 85.71  |
| 5. พลังงานน้ำมัน        | 10        | 8.90        | 88.00  |
| 6. พลังงานไฟฟ้า         | 10        | 8.14        | 81.42  |
| รวม                     | 60        | 51.25       | 85.42  |

จากตาราง 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องพลังงานฟืนและถ่านไม้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพลังงานน้ำ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องพลังงานลม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องพลังงานน้ำมัน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องพลังงานไฟฟ้า มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 88.28 84.85 84.28 85.71 88.00 และ 81.42 ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อนำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมระหว่างเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

| แบบทดสอบ                      | คะแนนเฉลี่ย | ร้อยละ     |
|-------------------------------|-------------|------------|
| แบบทดสอบระหว่างเรียน (60 ข้อ) | 51.25       | 85.42 (E1) |
| แบบทดสอบหลังเรียน (40 ข้อ)    | 32.28       | 80.70 (E2) |

จากตาราง 6 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน มีค่าร้อยละ 85.42 และ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าร้อยละ 80.70 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง แสดงว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

#### 4.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน

เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวันมาเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

| ด้านที่วัดผลสัมฤทธิ์                    | คะแนนสอบก่อนเรียน |      | คะแนนสอบหลังเรียน |      | t       | $\bar{D}$ | P    |
|-----------------------------------------|-------------------|------|-------------------|------|---------|-----------|------|
|                                         | (N = 35)          |      | (N = 35)          |      |         |           |      |
|                                         | $\bar{X}$         | S.D. | $\bar{X}$         | S.D. |         |           |      |
| 1. ความรู้ความจำ (5ข้อ)                 | 3.49              | 1.07 | 4.54              | 0.61 | 4.71**  | 37        | .000 |
| 2. ความเข้าใจ (11ข้อ)                   | 7.77              | 1.46 | 9.23              | 1.41 | 4.43**  | 51        | .000 |
| 3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (14ข้อ) | 9.26              | 1.74 | 10.46             | 1.60 | 3.53**  | 42        | .001 |
| 4. การนำไปใช้ (10ข้อ)                   | 7.51              | 1.44 | 8.03              | 0.92 | 2.24*   | 18        | .032 |
| รวม (40)                                | 28.03             | 3.09 | 32.26             | 2.66 | 13.09** | 148       | .000 |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 \* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนและหลังการเรียน ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละด้าน ทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $p = .000$ ) และการนำไปใช้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p = .032$ )

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน การศึกษามีรายละเอียดและผลการวิจัย ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูนเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน สูงขึ้น

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 175 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียน จำนวน 35 คน ที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าว ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ( Cluster Sampling ) โดยวิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นมา โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ของหนึ่งนุช กาฬภักดี และได้ผ่านการแก้ไขด้านความถูกต้อง ความเหมาะสมของเวลา การใช้ภาษา ความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรม รวมถึงความภาพการ์ตูนประกอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน แล้วนำไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 3 คน และนักเรียนกลุ่มใหญ่ จำนวน 35 คน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น .92

#### วิธีดำเนินการวิจัย

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน
2. แนะนำวิธีการเรียน บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน และทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน เพื่อนำคะแนนมาเป็นคะแนนก่อนสอบ
3. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน และเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมของชุดการเรียนการสอนทั้ง 6 หน่วยการเรียนรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อม เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน จำนวน 40 ข้อ ( ข้อสอบชุดเดิมที่ได้ทำการสอบข้อ )
5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนจากชุดการเรียนการสอน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ของคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อม ใช้วิธีการ t-test แบบ dependent samples

#### สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.42/80.70 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พบว่า ทั้ง 6 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 พลังงานแสงอาทิตย์ หน่วยที่ 2 พลังงานฟืนและถ่านไม้ หน่วยที่ 3 พลังงานน้ำ หน่วยที่ 4 พลังงานลม หน่วยที่ 5 พลังงานน้ำมัน และหน่วยที่ 6 พลังงานไฟฟ้า มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 88.28 , 84.85 , 84.28 , 85.71 , 88.0 และ 81.42 ตามลำดับ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน พบว่าการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (  $p = .000$  ) เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ที่วัดในแต่ละด้าน ทั้งด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัย อภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.42/80.70 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยข้างต้นเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นค่าร้อยละ 85.42 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นค่าร้อยละ 80.70 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

ประการแรก ในขั้นตอนการพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนรู้ มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผลการประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันว่าชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในเรื่องของ เนื้อหา กิจกรรม แบบทดสอบ และภาพการ์ตูนประกอบ อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ชุดการเรียนการสอนมีคุณภาพและความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับ รวมทั้งได้มีการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล และขนาดกลุ่มเล็กจำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง จึงเป็นสิ่งที่เชื่อถือว่าชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพนำไปใช้ในการเรียนได้

ประการที่สอง ชุดการเรียนการสอนได้มีการการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน เป็นระบบ มีคำชี้แจงบทบาทการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนสำหรับนักเรียน นักเรียนสามารถทราบเป้าหมายของการเรียนจากจุดประสงค์ในแต่ละชุดการเรียน และสามารถตรวจสอบความรู้ความเข้าใจได้จากแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของแต่ละคน ตรงกับแนวคิดของ บลูม (1976:47) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ชุดการเรียนการสอนยังประกอบด้วยภาพการ์ตูน ที่มีสีสันสวยงามตลอดทั้งชุด ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับคมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543:89-91) ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนในการเรียนการสอนว่า สามารถเป็นสื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นอุบายกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างได้ผล

ประการที่สาม เนื้อหาที่ใช้ในชุดการเรียนการสอน มีเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว นักเรียนใช้ประโยชน์จริงในชีวิตประจำวัน เช่น เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานฟืน/ถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และพลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้เรื่องพลังงาน ยังเป็นเนื้อหาที่กำลังรณรงค์ให้มีการเผยแพร่อย่างกว้างขวางตามสื่อต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิม จึงส่งผลให้นักเรียนจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการเรียนสิ่งใกล้ตัว สอดคล้องกับแนวคิดของ นพ.ประเวศ วะสี (2542:8) ที่ว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้น ควรเป็นเรื่องใกล้ตัวเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหาและประยุกต์ผลการเรียนรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้ จึงจะมีประโยชน์และคุณค่า

นอกจากนี้เมื่อแยกรายละเอียดค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนใน แต่ละหน่วยการเรียนรู้ พบว่า ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ในทุกด้านที่วัด คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ ดังนี้

ประการแรก ชุดการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กิจกรรมที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้รวมทั้งการใช้ภาพการ์ตูนประกอบที่มีสีสันสวยงาม ซึ่งผลการประเมินมีความเห็นโดยรวมไปในแนวทางเดียวกันอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้มาก อีกทั้งชุดการเรียนการสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพเป็นตามเกณฑ์ 80/80 และมีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน จึงถือว่าชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์ (2542 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ชุดการเรียนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และ รัตนะ บัวรา (2540 : 102) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ประการที่สอง การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนด้วยสื่อชนิดนี้ อีกทั้งชุดการเรียนการสอนประกอบด้วยภาพการ์ตูนสี ใช้แทนคำบรรยายยาวทำให้นักเรียนไม่เสียเวลาและเบื่อหน่ายการอ่านเนื้อหา เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความผ่อนคลายสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการอ่านโดยไม่มีภาพการ์ตูน สอดคล้องกับ ลักษณะ กิจเฮง (2542:52) ที่กล่าวว่าสามารถใช้ภาพการ์ตูนง่าย ๆ อธิบายเนื้อหาทำให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานเพราะการ์ตูนมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คือให้อารมณ์ขัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฬารัตน์ จันทะนาม (2543 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ชุดการเรียนการสอนที่ใช้การ์ตูนประกอบทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ประการที่สาม การแทรกกิจกรรมการทดลองโดยใช้กระบวนการสืบเสาะในการค้นหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนในชุดการเรียนการสอน และสถานการณ์สิ่งเร้าต่าง ๆ คอยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ทำให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตัวเองอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงขึ้น ดังที่ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537:30) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดสถานการณ์สิ่งเร้าช่วยให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหา จะเป็นแนวทางในการพัฒนาความคิดและการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับสุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 125 - 126) ที่ได้กล่าวไว้ว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าความรู้นั้นๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาพบว่า การสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ประการที่สุดท้าย นักเรียนที่เรียนโดยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน มีการตรวจสอบความรู้อยู่เสมอจากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ซึ่งจัดเป็นแบบทดสอบย่อย เพื่อหาข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เดิมก่อนไปเรียน

เนื้อหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : 116) ที่พบว่าชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยแบบฝึกหัดทำกิจกรรมเป็นการทบทวนความรู้อยู่เสมอ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับ สุรสิงห์ นิรชร (2528:17) ที่ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบย่อย และนำมาสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการทดสอบย่อยบ่อย ๆ ระหว่างเรียน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการทดสอบย่อย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ก่อนทำการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ครูควรศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้ เพื่อจะได้ให้คำแนะนำกับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพในการเรียนมากยิ่งขึ้น
2. ในการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอน ครูควรแนะนำให้นักเรียนได้อ่านคำชี้แจง และจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกครั้ง เพราะจากการทดลองสอนพบว่านักเรียนมักจะรีบเปิดอ่านเนื้อหาและทำกิจกรรมทันที
3. หากผู้สอนสามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ควรให้นักเรียนได้ทำการทดลองทุกคนในหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถทำการทดลองเป็นรายบุคคลได้ เช่น หน่วยที่ 4 เรื่องพลังงานลม เป็นต้น
4. การเรียนโดยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน สามารถเลือกเรียนในหน่วยการเรียนรู้ใดก่อนก็ได้ เนื่องจากเนื้อหาในแต่ละหน่วยไม่ต่อเนื่องกัน
5. สามารถนำชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ไปเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในชุมนุม วิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและพลังงาน หรือเก็บไว้ในที่ห้องสมุดต่าง ๆ เพื่อเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจ ในการใช้พลังงานอย่างประหยัดและถูกต้อง ให้กับนักเรียนที่มีความสนใจ
6. สามารถนำชุดการเรียนรู้การสอนไปพัฒนาทักษะการทำโครงงานทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้การสอน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนประกอบการ์ตูน ในเนื้อหาอื่นๆ เช่น ยานพาหนะ และการขนส่ง ระบบต่างๆ ของร่างกาย ฯ ที่มีเนื้อหามากจะช่วยให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น
2. ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน กับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ฯ
3. ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน กับนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ และนักเรียนในระดับอื่นที่ไม่ใช่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน กับนักเรียนที่เรียนเป็นกลุ่มร่วมมือ เทียบกับการเรียนแบบเดี่ยว

5. ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน กับเด็กนักเรียนกลุ่มอื่น ที่ไม่ใช่เด็กนักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์

6. ควรพัฒนาชุดการเรียนการสอนประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวันเป็นบทเรียน สำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ (CAI)

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2520). *นวัตกรรมทางการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ
- . (2535). *จิตวิทยาทางการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2535). *ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- กรรณิกา ไพทั้นท์. (2541). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). *ผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูปกติ และจากบทเรียนการันต์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). *การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การันต์ประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). *การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2535). *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ:คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (เล่ม 2).
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2537). *การทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. นครพนม : ฝ่ายวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา สำนักงานการประถมศึกษา.
- นงลักษณ์ พหลเวชช์. (2540, พฤษภาคม-สิงหาคม). "แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 : แนวคิดทิศทางและจุดเน้น". *สุโขทัยธรรมมาธิราช*. 10(2) : 10.
- นริศ คล้ายเพชร. (2537). *ผลของการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- บุญเกื้อ ควหาเวช. (2530). *นวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่3*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .

- พระธรรมปิฎก (ประยุตฺร ปยุตโต). (2539). การศึกษากับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- มุลนิธิโลกสีเขียว. (2537). แร่ธาตุและพลังงาน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์ พรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลักขณา กิจเฮง. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยมุ่งประสบการณ์ภาษาโดยใช้หนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพเหมือนกับภาพการ์ตูน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- วิชัย ดิสสระ. (2533). การพัฒนาหลักสูตรการสอน. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ธเนศวรการพิมพ์.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2542). ผลงานกับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- วิไลพร คำเพระ. (2538). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- วีระ พลอยครบุรี. (2543). ปฏิรูปการศึกษาแนวคิดและหลักการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : วิญญูชน.
- วีระชาติ สนวนไพรินทร์. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. สถาบัน.
- สมจิต สวณไพบุลย์. (2535). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- \_\_\_\_\_ . (2541). เอกสารคำสอนวิชา กว 517 ประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมบุญ ชิตพงศ์ และคนอื่นๆ. (2540). เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง การวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สังเขต นาคไพจิตร. (2530). การ์ตูน. มหาสารคาม : ภาควิชาศิลปะและวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2543). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษาเพื่ออนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : แปลน ฟร้นดิง .
- สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531) ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊ค เซนเตอร์
- หนึ่งนุช กาทักกิต. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบปฏิบัติการแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- ฉลองกรณ์ กุสุจิตกุล. (2543). การพัฒนาหนังสือการ์ตูนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุด “การทำมาหากิน” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 . สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- อำนวย รุ่งรัศมี. (2525). การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม .
- อุษา คำประกอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.
- Australian Science Education Project. (1974) “ *Inquiry Approach in a Guide to ASEP,*” Australian Science Education Project .
- Bloom,B.S. and others. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : MacGraw-Hill Book Co.
- Bloom,B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York : MacGraw-Hill Book Co.
- Brown,James W., Lewis, Richard B. and Harcleroad, Fred F. (1977). *AV Instructional Technology Media and Methods*. 5<sup>th</sup> ed. New York : MacGraw-Hill Book Co.
- Butts, Davis D. (1974). *The Teacher of Science A Self Directed Planning Guide*. New York : Harpers and Row Publisher.

- Crowley, Richard V. and Mills, Joyce C. (1986, April). "Cartoon Hypnotherapy : An Innovative Treatment Approach for Child," *The Annual Convention of the American Association for Counseling and Development*. 15(5) : 20-23 .
- Cudney, Shirley A . (1975 ,November ). " Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skills , " *Audiovisual Instruction* . 34(11) : 245-311.
- Davito, Alfred and Krockover, Gerald H. (1976). " *Greative Sciencing Ideas Activities For Teachers and children*, " Little : Brown and Compshhy, Inc.
- Davis, Maynard, . (1979, January) " The Effectiveness of Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum, " *Dissertation Abstracts International*. 39(1): 4161-A
- Fan, Chung – The. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton. New Jersey : Education Service.
- Good, Cater Victor. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Green, Eroc. (1976). *Toward Independent Learning in Science*. London. : Billing and Sons Limited.
- Haggett, peter. (1983). *Geography*. 3<sup>rd</sup> ed . New York : Happers and Row.
- Harm, N.C. (1981). *What Research Says to the Science Teachers*. V.3 Washington national Science Teacher Association.
- Hildreth, Gertrude. (1958). *Teach Reading Guide to Basic Principle and Modern*. New York : Henry Halt and Company.
- Kapfer, Phillip and Miriam Kapfer. (1972). " Instructional to Learning Package, " *Leaning Package in America Education*. New jersey : Education Technology Publication, Enlewood Cliffs.
- Kinder, Javes S. (1959). *Audio – Visual Meterials and Techniques*. New York : American Book Co.
- Vivas, Davis A. (1985, September). " The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operation for First Grades in Venazueta ( Cognitive, Elementary Learning), " *Dissertation Abstracts International* 46(03A) : 603.
- William, Jame Milford. (1981, October). " A Comparison Study of Traditional Teaching Procedures on Students Attitude Achivement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History, " *Dissertation Abstracts International* 42(4) : 1605A.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1996, August). " Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem- Solving to Learning Disabled student , " *Dissertation Abstracts International* 50 (02A) : 416.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญและขอเก็บข้อมูลการวิจัย  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

๔ กรกฎาคม 2544

1 f. Um...

- Κιτσογιολιη  
 - Ιωβηφοδμηνημη  
 1000  
 1000  
 1000

ทม 1012/ 32487



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

12 กันยายน 2544

ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

ท่าน ผู้อำนวยการโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี

ที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และชุดการเรียนการสอน

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รองศาสตราจารย์ วินัย วีระพัฒนานนท์ และ อาจารย์ ดร.สมปราชญ์ วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่สอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 40 คน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ในระหว่าง กันยายน 2544

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวอักษรศรี มรกต ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ท. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

สาร. 258-4119



## บันทึกข้อความ

วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. ๕๗๒๖, ๕๖๔๖

ทม ๑๐๑๒/๔๕๗๗

วันที่ ๒๕ มิถุนายน ๒๕๔๔

อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

น คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการดูเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ภา ศรีไพโรจน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอักษรศรี มรกต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ทม ๑๐๑๒/ ๒๕๓๕



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๒๕ มิถุนายน ๒๕๔๔

ง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ที่ส่งมาด้วย ชุดการเรียนการสอนฯ

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย  
นครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อม  
ะกอบการดู เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ และ  
จารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้  
เทิดวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อม  
ะกอบการดู เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้  
นางสาวอักษรศรี มรกต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง  
ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๓๒๖, ๕๖๔๔

รสาร. ๒๕๔-๔๑๑๕



ทม ๖๐๑๒/๕๔๗๕

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๕๘ มิถุนายน ๒๕๕๔

ง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

น อาจารย์ใหญ่โรงเรียนบ้านสระบัวท่า

ที่จะมาด้วย แบบทดสอบ และชุดการเรียนการสอนฯ

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ และ อาจารย์ ดร.สมปราชญ์ วังสัจญ์หนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ มหาวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์หนึ่งนุช กาฬภักดี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอักษรศรี มรกต ซึ่งจะเฝ้าประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๖๒๖, ๕๖๔๔

รศร. ๒๕๘-๔๑๑๕

ทม ๑๐๑๒/๕๔๘๐



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๕๘ มิถุนายน ๒๕๕๔

อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ยน ผู้อำนวยการโรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์

ที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์ และ อาจารย์ ดร.สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ มหาวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์เบญจวรรณ วัฒนไพโรสชาติ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผล ฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอักษรศรี มรกต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

รสาร. ๒๕๕-๔๑๑๕

ทม ๑๐๑๒/ ๒๕๘๑



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๒๘ มิถุนายน ๒๕๔๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรดิตถ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และชุดการเรียนการสอนฯ

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์บานชื่น วีระพัฒนานนท์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอักษรศรี มรกต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง  
 ๑. ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

ทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕

ทม ๑๐๑๒/๒๔๔๔



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๒๔ มิถุนายน ๒๕๔๔

อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ยน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และชุดการเรียนการสอนฯ

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์นิพนธ์ กงบางพระ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอักษรศรี มรกต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕



## บันทึกข้อความ

นราขการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. ๕๗๒๖, ๕๖๔๖

ทม ๑๐๑๒/๒๕๓๖

วันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๔๔

ง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

น จณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวอักษรศรี มรกต นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมะกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ และ ารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ เติตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ทง ทงภูเนสร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมะกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอักษรศรี มรกต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

- |                                   |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. รศ. นิภา ศรีไพโรจน์            | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ<br>ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                                                                                  |
| 2. ดร.สนอง ทองปาน                 | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม กรุงเทพฯ<br>ตรวจชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน                                                                    |
| 3. อาจารย์หญิง ภูทองเนตร์         | ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ<br>ตรวจชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน                                |
| 4. อาจารย์เบญจวรรณ วัฒนไพโรธานนท์ | โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ กรุงเทพฯ<br>ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                                                                                                                    |
| 5. อาจารย์บ้านชื่น วีระวัฒนานนท์  | วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์<br>ตรวจชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน<br>แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                           |
| 6. อาจารย์นิพัทธกรณิ คงบางพระ     | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม<br>ตรวจชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน<br>แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |
| 7. อาจารย์หนึ่งนุช กาทักดี        | โรงเรียนบ้านสระบัวแก้ว จังหวัดสุพรรณบุรี<br>ตรวจชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน<br>แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                               |

## ภาคผนวก ข

- แสดงค่าระดับความคิดเห็นชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนรู้เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
- แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
- แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

ตาราง 8 แสดงค่าระดับความคิดเห็นของชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดลอมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

| รายการที่ประเมิน                                              | X   | S.D  | ระดับความคิดเห็น |
|---------------------------------------------------------------|-----|------|------------------|
| <b>1. เนื้อหา</b>                                             |     |      |                  |
| 1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์                       | 4.6 | 0.55 | มาก              |
| 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา                                     | 4.6 | 0.55 | มาก              |
| 1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา                               | 4.4 | 0.90 | มาก              |
| 1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้น ม. 1             | 4.4 | 0.55 | มาก              |
| 1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา                              | 4.6 | 0.55 | มาก              |
| 1.6 ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหาในการนำเสนอ               | 4.2 | 0.84 | มาก              |
| <b>2. กิจกรรม</b>                                             |     |      |                  |
| 2.1 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในกิจกรรม                         | 3.8 | 0.45 | มาก              |
| 2.2 ความยาก-ง่ายของกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน                  | 4.2 | 0.45 | มาก              |
| 2.3 ความเหมาะสมของสถานการณ์สิ่งเร้า                           | 4.0 | 1.23 | มาก              |
| 2.4 กิจกรรมสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทย์ ฯ ของผู้เรียน    | 4.4 | 0.55 | มาก              |
| 2.5 ความเหมาะสมของการนำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น          | 4.4 | 0.55 | มาก              |
| <b>3. แบบทดสอบท้ายกิจกรรม</b>                                 |     |      |                  |
| 3.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์ของแบบทดสอบกับเนื้อหา            | 4.6 | 0.55 | มาก              |
| 3.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบทดสอบ                         | 3.8 | 0.45 | มาก              |
| 3.3 ความเหมาะสมของคำถาม                                       | 3.8 | 0.84 | มาก              |
| 3.4 แบบทดสอบสามารถวัดความรู้ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวันได้ | 4.8 | 0.45 | มาก              |
| 3.5 ความเหมาะสมของค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายกิจกรรม             | 4.0 | 1.23 | มาก              |
| <b>4. ภาพการ์ตูนประกอบ</b>                                    |     |      |                  |
| 4.1 ภาพการ์ตูนประกอบมีความสวยงาม                              | 4.6 | 0.90 | มาก              |
| 4.2 ภาพการ์ตูนประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา                        | 4.8 | 0.45 | มาก              |
| 4.3 ภาพการ์ตูนประกอบสามารถอธิบายเรื่องราวในเนื้อหา            | 4.2 | 0.84 | มาก              |
| 4.4 ภาพการ์ตูนประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน                    | 4.6 | 0.90 | มาก              |
| 4.5 ภาพการ์ตูนประกอบมีขนาดเหมาะสม                             | 4.2 | 1.30 | มาก              |

ตาราง 8 ต่อ ( ต่อ )

| รายการประเมิน                                   | X   | S.D  | ระดับความคิดเห็น |
|-------------------------------------------------|-----|------|------------------|
| <b>5. การใช้ภาษา และตัวอักษร</b>                |     |      |                  |
| 5.1 ความชัดเจนของคำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้   | 5.0 | 0    | มาก              |
| 5.2 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร                | 4.8 | 0.45 | มาก              |
| 5.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีของตัวอักษร      | 4.6 | 0.90 | มาก              |
| 5.4 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร                  | 4.6 | 0.55 | มาก              |
| 5.5 ความถูกต้องของการใช้ภาษา                    | 4.2 | 0.84 | มาก              |
| <b>6. ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้โดยภาพรวม</b> | 4.4 | 0.55 | มาก              |

ตารางที่ 9 ดัชนีความสอดคล้อง ( IOC ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

| ข้อที่ | คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่ |   |   |    |   | IOC | ข้อที่ | คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่ |   |   |    |   | IOC |
|--------|------------------------|---|---|----|---|-----|--------|------------------------|---|---|----|---|-----|
|        | 1                      | 2 | 3 | 4  | 5 |     |        | 1                      | 2 | 3 | 4  | 5 |     |
| 1      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   | 21     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 2      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   | 22     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 |
| 3      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   | 23     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 |
| 4      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   | 24     | 1                      | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.6 |
| 5      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 25     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 6      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 26     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 7      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.6 | 27     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 8      | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.6 | 28     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 9      | 1                      | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.6 | 29     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 10     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   | 30     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 11     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 31     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 |
| 12     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 32     | 1                      | 1 | 1 | 0  | 1 | 0.8 |
| 13     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 33     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 14     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 34     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 15     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 35     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 16     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   | 36     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 17     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   | 37     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 |
| 18     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 38     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 19     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 39     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |
| 20     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 0 | 0.8 | 40     | 1                      | 1 | 1 | 1  | 1 | 1   |

ตารางที่ 10 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

| ข้อ | ค่าความยาก ( p ) | ค่าอำนาจจำแนก ( r ) | ความแปรปรวน ( $s_i^2$ ) | ข้อที่เลือก |
|-----|------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1   | 0.81             | 0.14                | 0.15                    |             |
| 2   | 0.65             | 0.25                | 0.23                    | ✓           |
| 3   | 0.61             | 0.25                | 0.24                    | ✓           |
| 4   | 0.88             | 0.22                | 0.10                    |             |
| 5   | 0.48             | 0.22                | 0.25                    | ✓           |
| 6   | 0.65             | 0.48                | 0.23                    | ✓           |
| 7   | 0.88             | 0.07                | 0.10                    |             |
| 8   | 0.44             | 0.07                | 0.25                    |             |
| 9   | 0.22             | 0.07                | 0.17                    |             |
| 10  | 0.57             | 0.55                | 0.25                    | ✓           |
| 11  | 0.33             | 0.14                | 0.22                    |             |
| 12  | 0.63             | 0.59                | 0.23                    | ✓           |
| 13  | 0.44             | 0.59                | 0.25                    | ✓           |
| 14  | 0.75             | 0.48                | 0.20                    | ✓           |
| 15  | 0.83             | 0.33                | 0.14                    |             |
| 16  | 0.37             | 0.29                | 0.23                    |             |
| 17  | 0.74             | 0.44                | 0.19                    |             |
| 18  | 0.57             | 0.48                | 0.25                    |             |
| 19  | 0.24             | 0.03                | 0.18                    |             |
| 20  | 0.37             | 0.37                | 0.23                    |             |
| 21  | 0.50             | 0.11                | 0.25                    |             |
| 22  | 0.50             | 0.33                | 0.25                    | ✓           |
| 23  | 0.26             | 0.29                | 0.22                    | ✓           |
| 24  | 0.37             | 0.07                | 0.23                    |             |
| 25  | 0.44             | -0.27               | 0.25                    |             |
| 26  | 0.00             | 0.00                | 0.00                    |             |
| 27  | 0.65             | 0.55                | 0.23                    |             |
| 28  | 0.40             | 0.44                | 0.24                    | ✓           |
| 29  | 0.40             | 0.29                | 0.24                    | ✓           |
| 30  | 0.63             | 0.59                | 0.23                    | ✓           |

ตารางที่ 10 ( ต่อ )

| ข้อ | ค่าความยาก ( p ) | ค่าอำนาจจำแนก ( r ) | ความแปรปรวน ( $s_e^2$ ) | ข้อที่เลือก |
|-----|------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 31  | 0.38             | 0.25                | 0.24                    | ✓           |
| 32  | 0.42             | 0.33                | 0.24                    |             |
| 33  | 0.63             | 0.44                | 0.23                    | ✓           |
| 34  | 0.46             | 0.25                | 0.25                    |             |
| 35  | 0.74             | 0.14                | 0.19                    |             |
| 36  | 0.50             | 0.11                | 0.25                    |             |
| 37  | 0.72             | 0.40                | 0.20                    | ✓           |
| 38  | 0.65             | 0.40                | 0.23                    | ✓           |
| 39  | 0.40             | 0.14                | 0.24                    |             |
| 40  | 0.18             | 0.14                | 0.15                    |             |
| 41  | 0.31             | 0.03                | 0.21                    |             |
| 42  | 0.48             | 0.29                | 0.25                    |             |
| 43  | 0.50             | 0.40                | 0.25                    | ✓           |
| 44  | 0.61             | 0.62                | 0.21                    | ✓           |
| 45  | 0.42             | 0.55                | 0.25                    | ✓           |
| 46  | 0.55             | 0.29                | 0.25                    | ✓           |
| 47  | 0.74             | 0.29                | 0.19                    |             |
| 48  | 0.55             | 0.59                | 0.25                    | ✓           |
| 49  | 0.63             | 0.51                | 0.23                    |             |
| 50  | 0.37             | 0.44                | 0.23                    | ✓           |
| 51  | 0.74             | 0.22                | 0.2                     | ✓           |
| 52  | 0.90             | 0.18                | 0.09                    |             |
| 53  | 0.74             | 0.29                | 0.2                     | ✓           |
| 54  | 0.42             | -0.03               | 0.24                    |             |
| 55  | 0.40             | 0.14                | 0.24                    |             |
| 56  | 0.85             | 0.33                | 0.13                    |             |
| 57  | 0.61             | 0.25                | 0.21                    | ✓           |
| 58  | 0.44             | 0.29                | 0.25                    | ✓           |
| 59  | 0.67             | 0.00                | 0.22                    |             |
| 60  | 0.18             | 0.00                | 0.15                    |             |

ตารางที่ 10 ( ต่อ )

| ข้อ | ค่าความยาก ( p ) | ค่าอำนาจจำแนก ( r ) | ความแปรปรวน ( $s_e^2$ ) | ข้อที่เลือก |
|-----|------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 61  | 0.57             | 0.18                | 0.25                    |             |
| 62  | 0.67             | 0.22                | 0.22                    | ✓           |
| 63  | 0.70             | 0.37                | 0.21                    | ✓           |
| 64  | 0.77             | 0.00                | 0.17                    |             |
| 65  | 0.77             | 0.29                | 0.17                    |             |
| 66  | 0.18             | 0.07                | 0.15                    |             |
| 67  | 0.53             | 0.25                | 0.25                    | ✓           |
| 68  | 0.17             | 0.03                | 0.14                    |             |
| 69  | 0.26             | -0.07               | 0.19                    |             |
| 70  | 0.90             | 0.11                | 0.09                    |             |
| 71  | 0.79             | 0.18                | 0.17                    |             |
| 72  | 0.20             | 0.11                | 0.16                    |             |
| 73  | 0.81             | 0.14                | 0.15                    |             |
| 74  | 0.94             | 0.11                | 0.05                    |             |
| 75  | 0.77             | 0.22                | 0.2                     | ✓           |
| 76  | 0.75             | -0.03               | 0.19                    |             |
| 77  | 0.20             | 0.03                | 0.16                    |             |
| 78  | 0.51             | 0.51                | 0.25                    | ✓           |
| 79  | 0.67             | 0.44                | 0.22                    |             |
| 80  | 0.35             | 0.11                | 0.22                    |             |
| 81  | 0.63             | 0.44                | 0.23                    | ✓           |
| 82  | 0.67             | 0.44                | 0.22                    | ✓           |
| 83  | 0.79             | 0.40                | 0.2                     | ✓           |
| 84  | 0.75             | 0.4                 | 0.2                     | ✓           |
| 85  | 0.57             | 0.11                | 0.25                    |             |
| 86  | 0.79             | 0.33                | 0.2                     | ✓           |
| 87  | 0.77             | 0.22                | 0.17                    |             |
| 88  | 0.57             | 0.48                | 0.25                    | ✓           |
| 89  | 0.59             | 0.37                | 0.25                    | ✓           |
| 90  | 0.55             | 0.37                | 0.25                    | ✓           |

มีค่าความเชื่อมั่น .92

## ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน  
เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน  
เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

| คนที่ | หน่วยที่ 1 | หน่วยที่ 2 | หน่วยที่ 3 | หน่วยที่ 4 | หน่วยที่ 5 | หน่วยที่ 6 | X<br>(A = 60) | Y<br>(B = 40) |
|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|
| 1     | 9          | 8          | 8          | 7          | 8          | 8          | 48            | 31            |
| 2     | 9          | 6          | 8          | 7          | 6          | 7          | 43            | 27            |
| 3     | 10         | 8          | 10         | 9          | 9          | 9          | 55            | 33            |
| 4     | 10         | 10         | 9          | 10         | 9          | 10         | 58            | 33            |
| 5     | 8          | 7          | 8          | 9          | 10         | 9          | 51            | 31            |
| 6     | 7          | 6          | 7          | 7          | 7          | 6          | 40            | 27            |
| 7     | 9          | 8          | 9          | 9          | 10         | 8          | 53            | 31            |
| 8     | 10         | 9          | 8          | 8          | 9          | 8          | 52            | 35            |
| 9     | 8          | 9          | 9          | 7          | 9          | 8          | 50            | 29            |
| 10    | 10         | 8          | 7          | 8          | 8          | 9          | 50            | 35            |
| 11    | 9          | 9          | 8          | 10         | 8          | 9          | 53            | 34            |
| 12    | 9          | 8          | 9          | 9          | 8          | 7          | 50            | 32            |
| 13    | 8          | 9          | 9          | 7          | 9          | 8          | 50            | 33            |
| 14    | 9          | 7          | 10         | 9          | 9          | 8          | 52            | 33            |
| 15    | 10         | 10         | 9          | 10         | 9          | 9          | 57            | 31            |
| 16    | 10         | 10         | 9          | 10         | 9          | 8          | 56            | 35            |
| 17    | 9          | 10         | 8          | 8          | 9          | 8          | 52            | 31            |
| 18    | 9          | 9          | 8          | 10         | 9          | 9          | 54            | 36            |
| 19    | 7          | 8          | 9          | 8          | 9          | 8          | 49            | 33            |
| 20    | 8          | 8          | 9          | 10         | 9          | 8          | 52            | 35            |
| 21    | 9          | 10         | 9          | 10         | 9          | 9          | 56            | 36            |
| 22    | 10         | 10         | 9          | 10         | 10         | 8          | 57            | 34            |
| 23    | 9          | 10         | 8          | 9          | 8          | 9          | 53            | 33            |
| 24    | 7          | 7          | 6          | 7          | 8          | 6          | 41            | 26            |
| 25    | 10         | 10         | 10         | 10         | 9          | 9          | 58            | 33            |
| 26    | 8          | 9          | 7          | 9          | 8          | 7          | 48            | 32            |
| 27    | 10         | 10         | 9          | 8          | 10         | 7          | 54            | 34            |
| 28    | 8          | 7          | 8          | 8          | 9          | 8          | 48            | 33            |

ตาราง 11 ( ต่อ )

| คนที่  | หน่วยที่<br>1 | หน่วยที่<br>2 | หน่วยที่<br>3 | หน่วยที่<br>4 | หน่วยที่<br>5 | หน่วยที่<br>6 | X<br>(A = 60) | Y<br>(B = 40) |
|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 29     | 7             | 7             | 9             | 7             | 9             | 9             | 48            | 31            |
| 30     | 8             | 8             | 7             | 8             | 9             | 8             | 48            | 28            |
| 31     | 8             | 6             | 7             | 7             | 10            | 7             | 45            | 31            |
| 32     | 10            | 9             | 9             | 10            | 10            | 8             | 56            | 34            |
| 33     | 9             | 9             | 9             | 8             | 9             | 9             | 53            | 36            |
| 34     | 10            | 9             | 10            | 10            | 9             | 8             | 56            | 35            |
| 35     | 8             | 9             | 7             | 7             | 8             | 9             | 48            | 29            |
| รวม    | 309           | 297           | 295           | 300           | 308           | 285           | 1794          | 1130          |
| ร้อยละ | 88.28         | 84.85         | 84.28         | 85.71         | 88.00         | 81.42         | 85.42         | 80.7          |

จากผลการหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนทั้ง 6 หน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ 80/80 และ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนโดยรวมมีค่า 85.42/80.70

## **ภาคผนวก ง**

- ตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอน

ตาราง 12 แสดงค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้  
การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

| คนที่ | สอบก่อนเรียน | สอบหลังเรียน | ผลต่าง( D ) | ผลต่างยกกำลังสอง ( D <sup>2</sup> ) |
|-------|--------------|--------------|-------------|-------------------------------------|
| 1     | 24           | 31           | 7           | 49                                  |
| 2     | 23           | 27           | 4           | 16                                  |
| 3     | 30           | 33           | 3           | 9                                   |
| 4     | 27           | 33           | 6           | 36                                  |
| 5     | 28           | 31           | 3           | 9                                   |
| 6     | 22           | 27           | 5           | 25                                  |
| 7     | 26           | 31           | 5           | 25                                  |
| 8     | 35           | 35           | 0           | 0                                   |
| 9     | 28           | 29           | 1           | 1                                   |
| 10    | 31           | 35           | 4           | 16                                  |
| 11    | 28           | 34           | 6           | 36                                  |
| 12    | 29           | 32           | 3           | 9                                   |
| 13    | 27           | 33           | 6           | 36                                  |
| 14    | 26           | 33           | 7           | 49                                  |
| 15    | 27           | 31           | 4           | 16                                  |
| 16    | 28           | 35           | 7           | 49                                  |
| 17    | 29           | 31           | 2           | 4                                   |
| 18    | 30           | 36           | 6           | 36                                  |
| 19    | 29           | 33           | 4           | 16                                  |
| 20    | 31           | 35           | 4           | 16                                  |
| 21    | 33           | 36           | 3           | 9                                   |
| 22    | 30           | 34           | 4           | 16                                  |
| 23    | 30           | 33           | 3           | 9                                   |
| 24    | 21           | 26           | 5           | 25                                  |
| 25    | 27           | 33           | 6           | 36                                  |
| 26    | 26           | 32           | 6           | 36                                  |
| 27    | 29           | 34           | 5           | 25                                  |
| 28    | 28           | 33           | 4           | 16                                  |

ตาราง 12 ( ต่อ )

| คนที่ | สอบก่อนเรียน | สอบหลังเรียน | ผลต่าง ( D ) | ผลต่างยกกำลังสอง(D <sup>2</sup> ) |
|-------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 29    | 26           | 31           | 5            | 25                                |
| 30    | 24           | 28           | 4            | 16                                |
| 31    | 25           | 31           | 6            | 36                                |
| 32    | 31           | 34           | 3            | 9                                 |
| 33    | 33           | 36           | 3            | 9                                 |
| 34    | 30           | 35           | 5            | 25                                |
| 35    | 30           | 29           | -1           | 1                                 |
| รวม   | 981          | 1130         | 148          | 746                               |

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

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 13.36

จากการคำนวณหาค่าความแตกต่าง ของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบก่อนและหลังการเรียน ค่า t ที่คำนวณได้แสดงว่าผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
- ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1                      จำนวน 40 ข้อ                      เวลา 50 นาที

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้
2. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. จงเลือกตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง : ข้อใดเป็นประโยชน์ทางอ้อมของพลังงานแสงอาทิตย์

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| ก. การตากผ้า        | ข. การเล่นเรือใบ     |
| ค. การสังเคราะห์แสง | ง. การผลิตกระแสไฟฟ้า |

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0   | X |   |   |   |

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกใดบนกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ = ทับเครื่องหมาย X ของคำตอบเดิมแล้วทำ เครื่องหมาย X ทับตัวเลือกที่ต้องการใหม่

ตัวอย่าง กรณีที่เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ค

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0   | X |   | X |   |

5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ถ้ามีข้อสงสัยใด ๆ ให้สอบถามกรรมการคุมสอบ
7. ให้ส่งกระดาษคำตอบและข้อสอบคืนทั้งหมด

1. แหล่งพลังงานใดสำคัญที่สุดสำหรับมนุษย์
  - ก. พลังงานลม
  - ข. พลังงานน้ำ
  - ค. พลังงานแสงอาทิตย์
  - ง. พลังงานฟืนและถ่านไม้
2. สถานที่ใดจะได้รับความเสียหายมากที่สุดหากไฟฟ้าดับ
  - ก. โรงเรียน
  - ข. โรงพยาบาล
  - ค. โรงงานตุ๊กตา
  - ง. ห้องทำงานนายกรัฐมนตรี
3. ตัวเลือกใดกล่าวถูกต้อง
  - ก. พลังงานมีโทษมากกว่ามีประโยชน์
  - ข. พลังงานความร้อนสำคัญกว่าพลังงานไฟฟ้า
  - ค. พลังงานจากฟืนและถ่านไม้เหมาะกับประเทศไทย
  - ง. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่จะถูกนำมาใช้มากขึ้น
4. ปัจจัยในข้อใดที่ทำให้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้มากที่สุด
  - ก. เป็นเชื้อเพลิงที่ใช่ง่าย
  - ข. เป็นเชื้อเพลิงที่ราคาถูก
  - ค. เป็นเชื้อเพลิงที่มีปริมาณมาก
  - ง. เป็นเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษน้อย

คำชี้แจง ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5 - 6

| กิจกรรม     | แหล่งพลังงานในอดีต | แหล่งพลังงานปัจจุบัน |
|-------------|--------------------|----------------------|
| หุงต้มอาหาร | ฟืน / ถ่านไม้      | ไฟฟ้า                |
| แสงสว่าง    | ฟืน / ถ่านไม้      | ไฟฟ้า                |
| เดินทาง     | สัตว์              | น้ำมัน               |
| สีข้าว      | ลม                 | น้ำมัน               |

5. จากตารางข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
  - ก. พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้
  - ข. กิจกรรมทุกอย่างต้องอาศัยพลังงาน
  - ค. พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นทั้งอดีตและปัจจุบัน
  - ง. ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมันถูกนำมาใช้มากขึ้น
6. จากตารางแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำมันเป็นอย่างไร
  - ก. ลดลง
  - ข. เพิ่มขึ้น
  - ค. ไม่แน่นอน
  - ง. ไม่เปลี่ยนแปลง

7. หากไม่มีพลังงานไฟฟ้าใช้ นักเรียนจะได้รับผลกระทบอย่างไร

1. เรียนไม่เข้าใจ
2. หงุดหงิด เพราะอากาศร้อน
3. สายตาเสีย เพราะแสงสว่างไม่พอ

ก. 1 กับ 2

ข. 2 กับ 3

ค. 1 กับ 3

ง. ถูกทุกข้อ

8. พลังงานชนิดใดไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ก. พลังงานน้ำ

ข. พลังงานลม

ค. พลังงานไฟฟ้า

ง. พลังงานแสงอาทิตย์

9. ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. เกิดจากแรงดึงดูดของโลก
- ข. เกิดจากการเคลื่อนที่ของเมฆ
- ค. เกิดจากแรงกดดันใต้เปลือกโลก
- ง. เกิดจากการเคลื่อนที่ของก้อนมวลอากาศ

10. ปัจจัยในข้อใดไม่ได้ส่งเสริมให้ซากสิ่งมีชีวิตกลายเป็นน้ำมันดิบ

ก. อุณหภูมิ

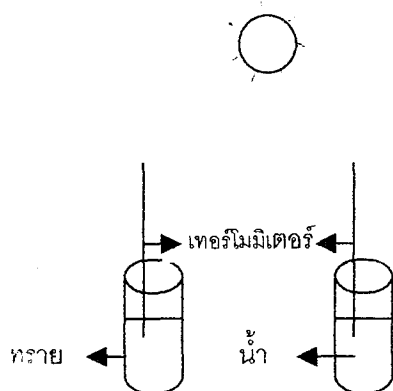
ข. จุลินทรีย์

ค. ความกดดัน

ง. ประเภทของหิน

คำชี้แจง ศึกษารูปการทดลอง และตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วตอบคำถามข้อ 14 – 17

ตารางบันทึกผลการทดลอง



| เวลา<br>( นาที ) | อุณหภูมิ           |                   |
|------------------|--------------------|-------------------|
|                  | กระป๋องทราย ( °c ) | กระป๋องน้ำ ( °c ) |
| เริ่มต้น         | 27                 | 27                |
| 10               | 30                 | 29                |
| 20               | 35                 | 29.5              |
| 30               | 45                 | 30                |

11. ตัวเลือกใดเป็นผลจากการสังเกต

- ก. เทอร์มิสเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิ
- ข. น้ำสามารถดูดความร้อนได้น้อยกว่าทราย
- ค. กระป๋องทรายควรมีอุณหภูมิสูงกว่ากระป๋องน้ำ
- ง. ระดับความร้อนในกระป๋องทรายเพิ่มขึ้นเร็วกว่ากระป๋องน้ำ

12. จากตาราง นักเรียนควรรายงานผล ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกระป๋อง  
ทรายกับกระป๋องน้ำ เท่าใด

- [illegible]

13. จากการทดลองควรสรุปอย่างไร

- การคายน้ำของทรายดีกว่าน้ำ
- การดูดความร้อนของทรายดีกว่าน้ำ
- พลังงานแสงอาทิตย์ใช้ทำน้ำอุ่นได้
- ลมเกิดจากความแตกต่างของพื้นทรายกับพื้นน้ำ

คำชี้แจง ศึกษาตารางแล้วตอบคำถามข้อ 14 - 15

| ชนิดน้ำมัน | จุดเดือด (°C) |
|------------|---------------|
| น้ำมัน A   | 59            |
| น้ำมัน B   | 145           |
| น้ำมัน C   | 85            |
| น้ำมัน D   | 75            |

14. จากตารางน้ำมันชนิดใดจะถูกกลั่นออกมาเป็นอันดับแรก

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

15. ถ้าอุณหภูมิการกลั่นขณะนี้ 80 °C จะมีน้ำมันถูกกลั่นออกมากี่ชนิด

- [illegible]

16. กลุ่มประเทศที่มีการรวมตัวกันเพื่อค้ำน้ำมีชื่อว่าอะไร

- [illegible]

17. แหล่งที่มีการขุดพบน้ำมันปิโตรเลียมแหล่งที่ใหญ่ที่สุดคือแหล่งใด

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| ก. ยุโรป   | ข. เอเชีย       |
| ค. อเมริกา | ง. ตะวันออกกลาง |

18. จากความรู้เรื่อง พลังงานน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป นักเรียนสามารถคาดการณ์ได้ว่า แนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันในอนาคตจะเป็นอย่างไร

- ก. คงที่                                          ข. ลดลง  
ค. เพิ่มขึ้น                                      ง. ไม่แน่นอน

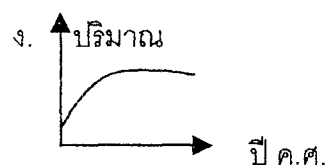
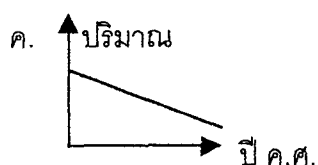
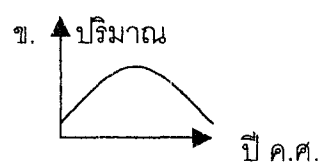
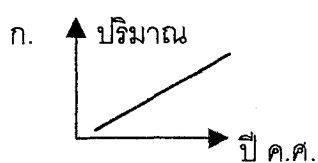
คำชี้แจง จากตารางใช้ตอบคำถาม 19 - 20

| แหล่งพลังงาน                                              | เปอร์เซ็นต์การใช้พลังงาน ในปี ค.ศ. ต่าง ๆ |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                           | 1875                                      | 1900 | 1925 | 1950 | 1975 | 2000 |
| น้ำมัน                                                    | 2                                         | 2    | 10   | 25   | 40   | 39   |
| ก๊าซธรรมชาติ                                              | <1                                        | 1    | 2    | 8    | 15   | 15   |
| ฟืนและถ่านไม้                                             | 60                                        | 39   | 26   | 21   | 13   | 5    |
| แหล่งอื่น ๆ (เช่น พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานน้ำ เป็นต้น ) | <1                                        | <1   | 1    | 2    | 5    | 20   |

19. ในอนาคตแนวโน้มการใช้พลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นอย่างไร

- ก. คงที่                                          ข. ลดลง
- ค. เพิ่มขึ้น                                      ง. ไม่แน่นอน

20. กราฟรูปใดแสดงการใช้พลังงานจากฟืนและถ่านไม้



21. การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นในประเทศไทย

- ก. ใช้กลั่นน้ำดื่ม
- ข. ใช้เป็นพลังงานในยานอวกาศ
- ค. ใช้เป็นพลังงานในเครื่องคิดเลข
- ง. ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือน



26. สาเหตุใดที่ทำให้ประเทศไทยไม่สามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ได้เต็มที่
- รัฐบาลไม่ส่งเสริม
  - ประชาชนไม่ต้องการ
  - ต้นทุนในการผลิตพลังงานสูง
  - ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตที่รับแสงน้อย
27. ตัวเลือกใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับพลังงานน้ำ
- พลังงานน้ำไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ
  - พลังงานน้ำมีทั้งประโยชน์และโทษต่อมนุษย์
  - การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้ามีแต่ผลดี
  - พลังงานน้ำสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันได้
28. ตัวเลือกใดไม่ใช่ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ที่เกิดจากการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
- ป่าไม้ถูกทำลาย
  - สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่อาศัย
  - ชาวบ้านถูกเวนคืนที่ทำกิน
  - ความหลากหลายทางระบบนิเวศน์หายไป
29. การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางใดมากที่สุด
- ทางน้ำ
  - ทางดิน
  - ทางอากาศ
  - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
30. นักเรียนควรเลือกใช้เชื้อเพลิงชนิดใดในการย่างปลาหมึก
- ถ่านไม้
  - กิ่งไม้แห้ง
  - แก๊สหุงต้ม
  - เศษกระดาษ

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถาม ข้อ 31

| เวลา( นาที )          | อุณหภูมิ (°C ) |           |
|-----------------------|----------------|-----------|
|                       | กล่องอบแห้ง    | ตะแกรงลวด |
| เริ่มต้น              | 29             | 29        |
| 20                    | 35             | 30        |
| 40                    | 41             | 33        |
| น้ำหนักกล้วยก่อนทดลอง | 500 กรัม       | 500 กรัม  |
| น้ำหนักกล้วยหลังทดลอง | 285            | 375 กรัม  |

31. หากนักเรียนต้องทำการทดลองดังกล่าว นักเรียนควรปฏิบัติสิ่งใดก่อนหลัง

1. ชั่งน้ำหนักของกัลวย
2. แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบการทดลอง
3. บันทึกการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
4. บันทึกอุณหภูมิเริ่มต้นก่อนการทดลอง

ก. 2 1 4 3

ข. 2 4 1 3

ค. 2 3 1 4

ง. 2 3 4 1

32. พฤติกรรมใดไม่ก่อให้เกิดการประหยัดน้ำมัน

- ก. ตกแต่งรถให้ดูสวยงาม
- ข. ควรตรวจเช็คครอป่อย ๆ
- ค. บรรทุกสัมภาระในรถให้น้อยที่สุด
- ง. ขับรถที่ความเร็ว 60 - 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง

33. พฤติกรรมของใครช่วยประหยัดพลังงาน

- ก. ปุ่มปั่นจักรยานไปซื้อของให้คุณแม่
- ข. คุณพ่อชอบตกแต่งรถยนต์ให้ดูทันสมัย
- ค. บอยไม่ชอบขึ้นรถเมล์ไปโรงเรียนเพราะอึดอัด
- ง. โชคชวนเพื่อนมาเล่นเกมคอมพิวเตอร์ที่บ้าน

34. หากนักเรียนต้องช่วยคุณแม่รีดผ้านักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. รวบรวมผ้าไว้รีดในครั้งเดียวกัน
- ข. ช่วยคุณแม่รีดผ้าก่อนไปโรงเรียน
- ค. รีดเฉพาะของตัวเองก่อนใส่ให้เรียนร้อย
- ง. ซีดพรมน้ำมากขณะรีด จะช่วยให้ผ้าเรียบ

35. พฤติกรรมใดหากปฏิบัติเป็นประจำจะเป็นการช่วยชาติประหยัดพลังงาน

1. แยกขยะ
2. ดื่มน้ำให้หมดแก้ว
3. ใช้ตะกร้าแทนถุงพลาสติก
4. เล่นเกมคอมพิวเตอร์ที่ร้านแทนที่บ้าน

ก. ข้อ 1 2 3 ถูก

ข. ข้อ 1 2 4 ถูก

ค. ข้อ 2 3 4 ถูก

ง. ถูกทุกข้อ

36. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดไม่ควรเปิดไว้ในห้องที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ

- ก. เตารีด , โทรทัศน์
- ข. วิทยุ , เครื่องเป่าผม
- ค. เตารีด , กระจกน้ำร้อน
- ง. คอมพิวเตอร์ , กระจกน้ำร้อน

37. การกระทำของใครอาจก่อให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้

- ก. คุณแม่ชอบซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าตามรสนิยม
- ข. พี่ใช้รีโมทคอนโทรลแทนการเดินไปปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ค. ป๋อง พยายามจะซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านด้วยตนเอง
- ง. กุ้งแนะนำให้คุณพ่อเปลี่ยนหลอดไฟรุ่นใหม่จากอเมริกา

38. ถ้าวันนี้ฝนตกหนัก ไฟฟ้าที่บ้านนักเรียนติด ๆ ดับ ๆ หลายครั้ง นักเรียนควรทำอย่างไรเป็นอันดับแรก

- ก. ปิดไฟทุกดวง
- ข. เตรียมเทียนไข
- ค. โทรแจ้งการไฟฟ้า
- ง. หยุดใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

39. พฤติกรรมใดสามารถประหยัดน้ำมันให้กับรถยนต์ที่บ้านได้

- 1. คุณพ่อขับรถให้เร็วที่สุดเพื่อใช้เวลาเดินทางน้อย
- 2. นุ่มออกจากบ้านสาย ๆ เพื่อเลี่ยงรถติด
- 3. ดูกตาเรียนที่โรงเรียนใกล้บ้าน
- 4. สมชายใช้บริการรถโรงเรียน

- ก. ข้อ 1 2 ถูก
- ข. ข้อ 2 3 ถูก
- ค. ข้อ 3 4 ถูก
- ง. ข้อ 1 4 ถูก

40. การช่วยเหลือผู้ถูกไฟฟ้าดูด ควรเรียงลำดับตามข้อใด

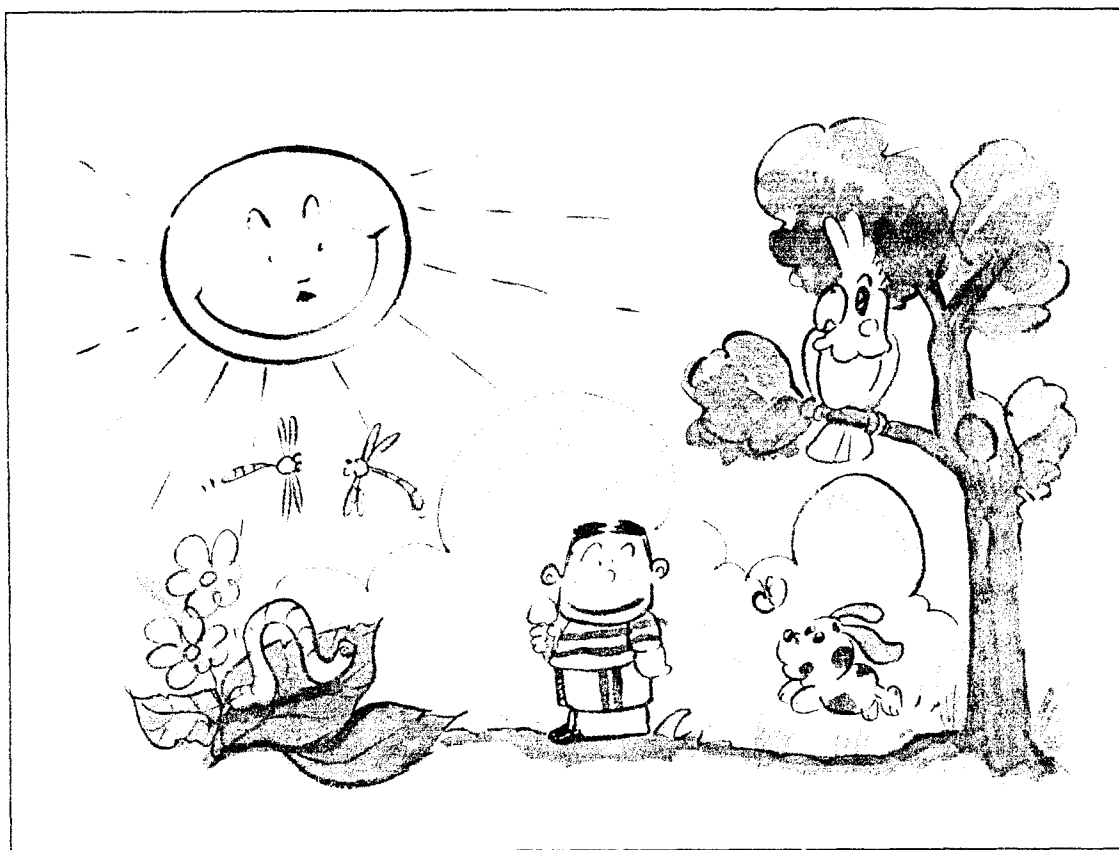
- 1. นำส่งแพทย์
- 2. ตัดกระแสไฟ โดยการยกสะพานไฟขึ้น
- 3. ใช้ผ้าแห้งคล้องตัวผู้ป่วยให้หลุดจากสายไฟ
- 4. ถ้าผู้ป่วยไม่หายใจ ต้องช่วยให้หายใจโดยเร็ว

- ก. 3 4 2 1
- ข. 2 3 4 1
- ค. 2 4 3 1
- ง. 3 2 4 1

\*\*\*\*\*

# ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน

## เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

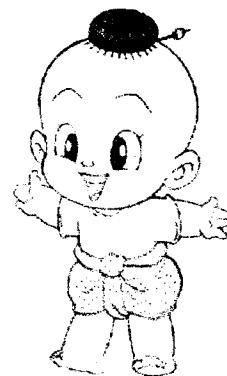


หน่วยที่ 1 พลังงานแสงอาทิตย์

## คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจรายละเอียดในคำชี้แจงเสียก่อนนะครับ

“ ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 6 หน่วย คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานฟืนและถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และ พลังงานไฟฟ้า ”



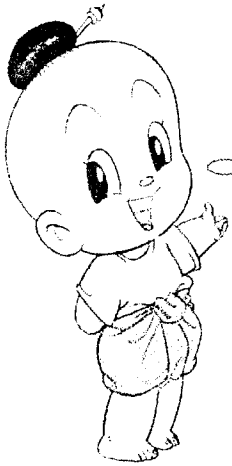
การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตนเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 1 เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลาเรียน 2 คาบ ( 100 นาที )
2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียน การสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้
  - ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ
  - ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน
  - ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา
  - ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล
  - ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

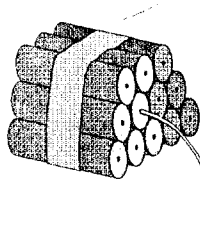
\*\*\*\*\*

จุดประสงค์ของกิจกรรม  
หน่วยที่ 1 พลังงานแสงอาทิตย์



เมื่อเรียนจบชุดการเรียนรู้การสอน เรื่องพลังงาน  
แสงอาทิตย์แล้ว นักเรียนสามารถ

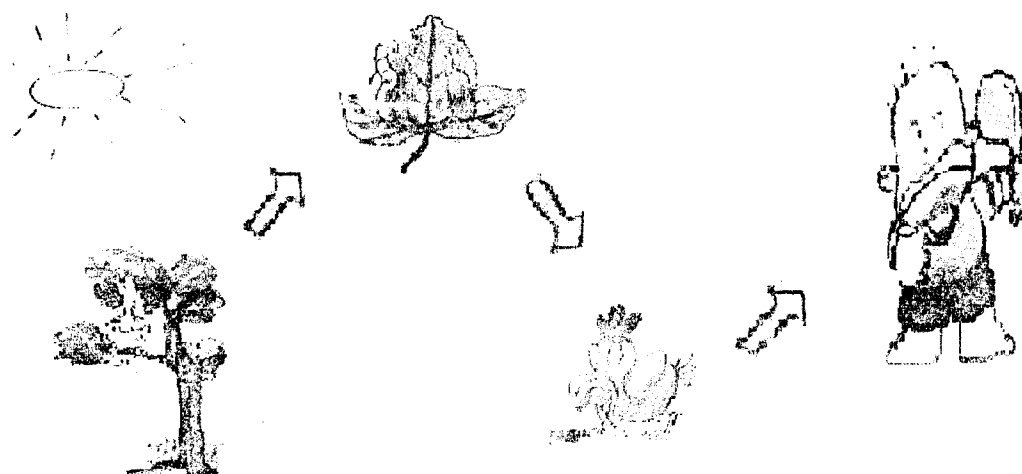
1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของพลังงานแสงอาทิตย์
2. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์และโทษของพลังงาน  
แสงอาทิตย์ พร้อมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขได้
3. บอกข้อดีและข้อเสียของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ได้
4. นำความรู้เรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



เวลาที่ใช้ 100 นาทีนะคะ

### เนื้อหา เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น มนุษย์ต้องการอาหารเพื่อเป็นพลังงาน อาหารไม่ว่าจะมาจากพืชหรือสัตว์ต่างก็มีความเกี่ยวพันกัน โดยต่างก็ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เช่นกัน กล่าวคือ พืชใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์แสง สัตว์กินพืชเป็นอาหาร ทั้งพืชและสัตว์ก็เป็นอาหารของมนุษย์ จุดกำเนิดสำคัญจึงมาจาก " ดวงอาทิตย์ "

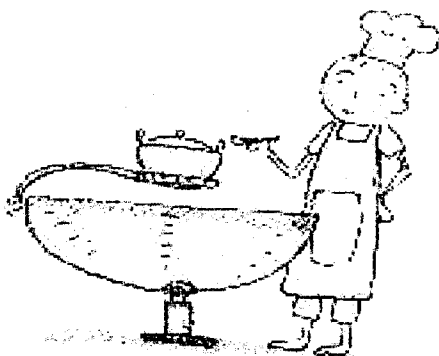
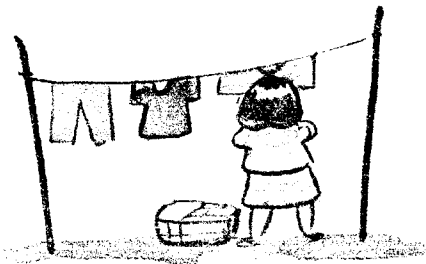


ดวงอาทิตย์เป็นเสมือนลูกไฟดวงใหญ่ ขนาดโตกว่าโลกประมาณ 100 เท่า และอยู่ห่างจากโลก 150 ล้านกิโลเมตร บนดวงอาทิตย์จะมีปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เรียกว่า ปฏิกิริยาฟิวชั่น เกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้ที่ศูนย์กลางดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงถึง 15 ล้านองศาเซลเซียส และที่พื้นผิวก็มีอุณหภูมิประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส ทำให้ดวงอาทิตย์มีพลังงานมหาศาล



พลังงานที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์จะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า รังสีอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. ช่วงรังสีเหนือม่วง ( อัลตราไวโอเลต ) จะทำให้สเปร์ยกันแดดไหม้เมื่อโดนผิวหนัง
2. ช่วงรังสีที่ตามองเห็น หรือแสงสีขาว หากใช้ปริซึมแยกแสงจะเห็นเป็นสีรุ้ง 7 สี
3. ช่วงรังสีใต้แดง ( อินฟราเรด ) ให้ความร้อน แผลรังสีออกมาพร้อม ๆ กับรังสีเหนือม่วงและแสงสีขาว



พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานธรรมชาติที่สะอาดที่สุด ไม่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ มนุษย์ได้นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างทั้งทางตรงและทางอ้อม

#### ประโยชน์ทางตรง

1. การมองเห็น
2. ช่วยในการระเหยของน้ำ เช่น การทำนาเกลือ การอบแห้ง ตากแห้ง การตากผ้า
3. การใช้ความร้อนโดยตรง เช่น การฆ่าเชื้อโรค การทำน้ำอุ่น การกลั่นน้ำ ใช้ปรุงอาหารจากเตาสूरियะ



เตาสूरियะ ก็เป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน โดยการใช้วัสดุรูปร่างโค้งพาราโบลา (รูปกระโถน) เพื่อรวมแสง คล้าย ๆ กับการนำเลนส์นูนมารวมแสงเพื่อทำให้เกิดความร้อนมากๆ

๒. ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดย

ใช้ตัวกลางที่เรียกว่า "เซลล์แสงอาทิตย์" (Solar cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์

เป็นพลังงานไฟฟ้า ทำด้วยสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน โบรอน และฟอสฟอรัส

เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์ถูกแสง จะทำให้อิเล็กตรอนภายในเซลล์เกิดการเคลื่อนที่

ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นมา



ดวงอาทิตย์นอกจากจะให้แสง และความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์

ได้โดยตรงแล้ว ยังมีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและพลังงานผ่านทาง กระบวนการสังเคราะห์

แสงของพืช เกิดลม วัฏจักรน้ำ รวมทั้งการเกิดแหล่งพลังงานน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเป็นประโยชน์

ทางอ้อม อีกด้วย

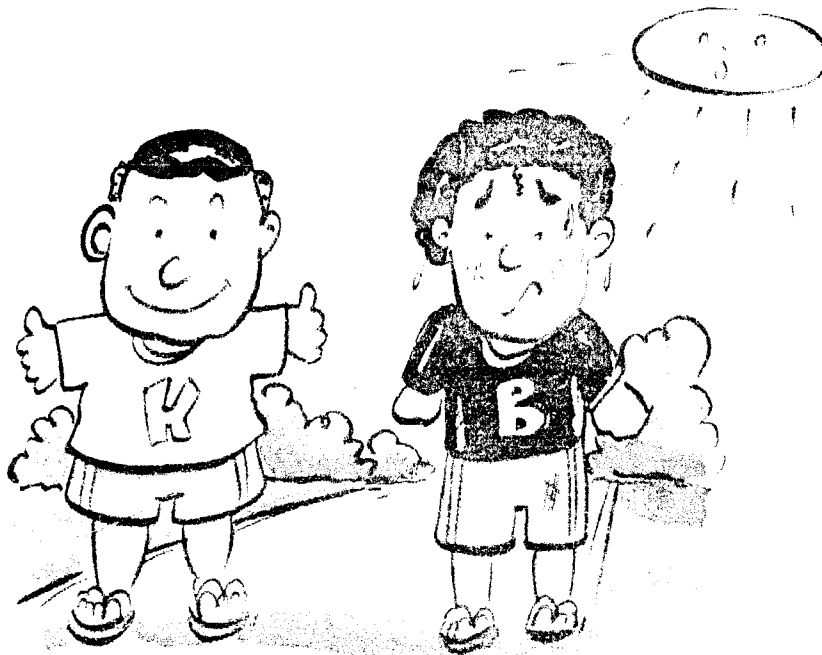
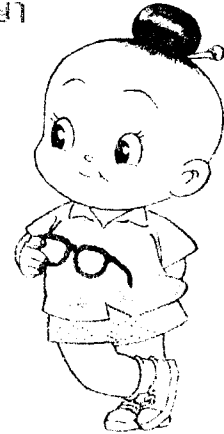
พลังงานจากแสงอาทิตย์ไม่เพียงแต่ให้ประโยชน์ต่อมนุษย์เท่านั้น แสงอาทิตย์ยังเป็นอันตรายโดยตรง หากเราโดนแสงแดดเป็นเวลานาน จะทำให้ผิวแสบร้อนเกรียมไหม้ หรือถ้าจ้องมองดวงอาทิตย์ด้วยตาเปล่าอาจทำให้ตาบอดได้ นอกจากนี้ ความร้อนที่มีอยู่ในแสงอาทิตย์ทำให้เกิดไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น



ปัจจุบันเรานำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาเป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้ดีที่สุด ในขณะที่โลกกำลังเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันขาดแคลน และมีราคาสูง เพราะเป็นพลังงานสะอาดปราศจากมลพิษ และมีอยู่อย่างมากมายมหาศาล แต่การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ยังไม่เต็มที่ เนื่องจากประสิทธิภาพของเทคโนโลยี และต้นทุนในการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์ยังสูง

➔ ขั้นที่ 1 สร้างคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

คราวนี้เริ่มต้นบทเรียนกันดีกว่า นักเรียนสังเกตดู  
สิครับ ว่าเกิดอะไรขึ้นกับเด็กทั้ง 2 คนในภาพ



สิ่งที่เกิดขึ้นคือ.....

.....

.....

## ➡ ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

### ความรู้เพิ่มเติม

สมมติฐาน ก็คือ คำตอบของปัญหา เป็น การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต?

ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบ ซึ่งมักจะเขียนเป็น ข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุ (ตัวแปรต้น) กับผล (ตัวแปรตาม)

คำตอบของปัญหาจะผิดหรือถูกก็ได้ เช่น

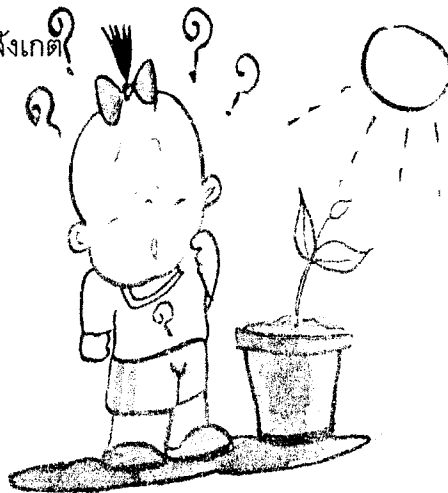
เราทำการทดลองปลูกถั่วเขียว และสงสัยว่า

แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่

สาเหตุ.. แสง

ผล....การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา.. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว



จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เด็กคนที่สวมเสื้อสีเข้ม รู้สึก ร้อนมากกว่าเด็กคนที่สวมเสื้อสีอ่อนกว่า ?

สาเหตุ คือ.....

ผล คือ.....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา คือ.....

.....

.....

### ➡ ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา



เสื้อผ้าต่าง ๆ



กระดาษสีต่าง ๆ



คีมไฟ



เทอร์โมมิเตอร์



นาฬิกาจับเวลา

อุปกรณ์ที่เลือกคือ.....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ.....

.....

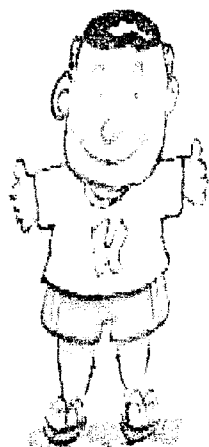
วิธีการทดลองมีดังนี้.....

.....

.....

.....

.....



สวมเสื้อสีอ่อน ก็มีประโยชน์  
เหมือนกันนะครับ น้อง ๆ

## ➡ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

☐ ตาราง

☐ แผนภูมิ

☐ แผนภาพ

☐ กราฟ

☐ คำบรรยาย

☐ อื่น ๆ

 ผลการทดลอง

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



จากการทดลอง พบว่า

สีที่ดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ได้มาก จนทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นสูงสุด

คือสี.....

สีที่ดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ได้น้อย ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

คือสี.....



จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว

สรุปได้ว่า.....

---

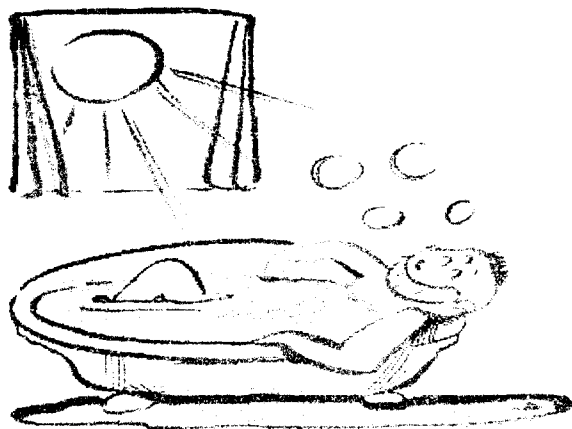
---

---

---

## ➡ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

“ ถ้านักเรียนต้องการทำน้ำอุ่นไว้อาบโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ นักเรียนควร  
เลือกทาสีอ่างเก็บน้ำ อย่างไร เพื่อให้น้ำร้อนเร็วและเก็บความร้อนได้ดี ”



### แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ( X ) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การสร้างอาหารของพืชจำเป็นต้องใช้พลังงานจากแหล่งใดเป็นสำคัญ
 

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| ก. พลังงานน้ำ      | ข. พลังงานลม         |
| ค. พลังงานความร้อน | ง. พลังงานแสงอาทิตย์ |
2. ตัวเลือกใดคือผลที่เกิดขึ้นหากไม่มีแสงอาทิตย์
 

|                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| ก. อุณหภูมิของโลกจะลดลง            | ข. พืชไม่สามารถสร้างอาหารได้ |
| ค. ทั่วโลกจะใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น | ง. ถูกทุกข้อ                 |
3. ตัวเลือกใดคือคำจำกัดความของพลังงานแสงอาทิตย์
 

|                                                  |                                                            |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| ก. เป็นพลังงานสะอาด                              | ข. เป็นพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีบนดวงอาทิตย์          |
| ค. ปัจจุบันใช้เป็นพลังงานหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า | ง. การใช้แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นการใช้ประโยชน์ทางอ้อม |
4. ตัวเลือกใดเป็นประโยชน์ทางอ้อมของพลังงานแสงอาทิตย์
 

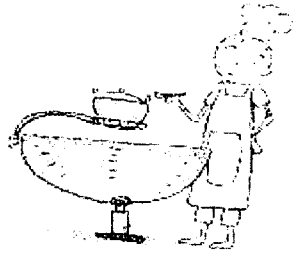
|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| ก. การตากผ้า        | ข. การเล่นเรือใบ     |
| ค. การสังเคราะห์แสง | ง. การผลิตกระแสไฟฟ้า |
5. ตัวเลือกใดไม่ใช่นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในรูปแบบของความร้อน
 

|                |                  |
|----------------|------------------|
| ก. เตาสุริยะ   | ข. สระน้ำอุ่น    |
| ค. การกลั่นน้ำ | ง. สังเคราะห์แสง |
6. เมื่อเดินกลางแจ้งในเวลาบ่ายที่มีแดดจัด นักเรียนควรสวมหมวกสีอะไร
 

|          |              |
|----------|--------------|
| ก. สีเทา | ข. สีขาว     |
| ค. สีแดง | ง. สีน้ำเงิน |
7. ถ้านักเรียนถูกแสงแดดจัดบ่อย ๆ อาจทำให้เป็นโรคใด
 

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| ก. โรคผิวหนัง       | ข. โรคกลากเกลื้อน |
| ค. โรคมะเร็งผิวหนัง | ง. ถูกทุกข้อ      |

8 จากรูปเป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในรูปใด



ก. แสง

ข. ความร้อน

ค. รังสี

ง. ถูกทั้งข้อ ก ข และ ค

9 หน่วยต้องการทำกล้วยตากไว้ทานเล่น หน่วยควรจะเลือกอุปกรณ์ชิ้นใด

ก. เตาสุริยะ

ข. ตะแกรงลวด

ค. ตู้อบแสงอาทิตย์

ง. เซลล์แสงอาทิตย์

10. คุณสมชายคิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ แต่ติดปัญหา เรื่องของพลังงานแสงอาทิตย์ในตอนกลางคืน มีวิธีใดที่ช่วยแก้ปัญหาได้บ้าง

ก. ใช้ไฟฟ้าเฉพาะตอนกลางวัน

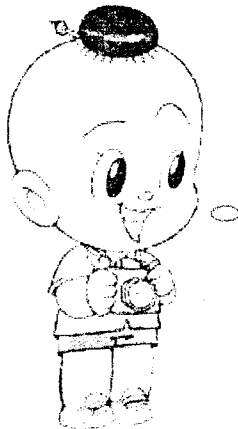
ข. เก็บสะสมพลังงานส่วนเกินในรูปแบบแบตเตอรี่

ค. ขายพลังงานส่วนเกินให้การไฟฟ้าแล้วซื้อคืนตอนกลางคืน

ง. ถูกทั้งข้อ ก ข และ ค

## เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| ① | ง | ② | ง | ③ | ก |
| ④ | ค | ⑤ | ง | ⑥ | ข |
| ⑦ | ง | ⑧ | ข | ⑨ | ค |
| ⑩ | ง |   |   |   |   |



เป็นอย่างไรกันบ้าง ?  
ทำถูกหมดเลยใช่ไหมครับ

# ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน

เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

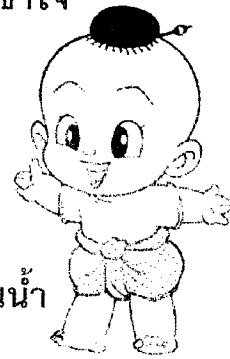


หน่วยที่ 2 พลังงานไฟฟ้าและถ่านหิน

## คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจ รายละเอียดในคำชี้แจงเสียก่อนนะครับ

“ ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 6 หน่วย คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากฟืนและถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และ พลังงานไฟฟ้า ”



การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตนเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 2 เรื่องพลังงานฟืนและ ถ่านไม้ ใช้เวลาเรียน 2 คาบ ( 100 นาที )
2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมใน

ชุดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้

- ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ
- ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล
- ขั้นที่ 5 ประมวลผลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจเฉลย เพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

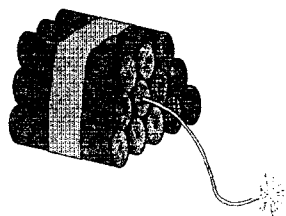
\*\*\*\*\*



จุดประสงค์ของกิจกรรม  
เรื่องพลังงานฟืนและถ่านไม้

เมื่อเรียนจบชุดการเรียนการสอน เรื่องพลังงาน  
ฟืนและถ่านไม้แล้ว นักเรียนควรจะ

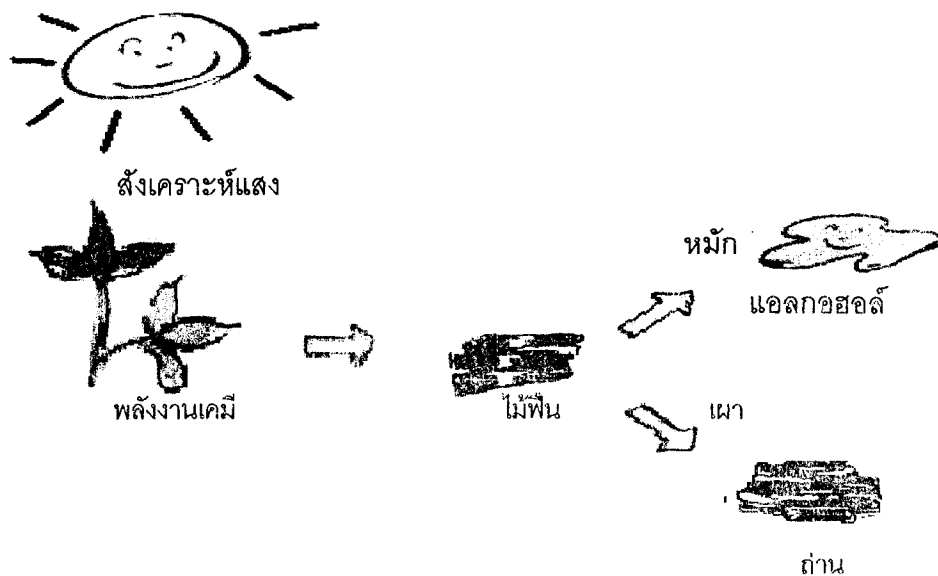
1. อธิบายความสำคัญของพลังงานฟืนและถ่านไม้  
ที่มีต่อมนุษย์ได้
2. เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดพลังงานฟืนและถ่านไม้
3. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์พลังงานฟืนและถ่านไม้ได้
4. บอกข้อดีและข้อเสียของการนำพลังงานฟืนและถ่านไม้มาใช้ได้
5. เปรียบเทียบค่าความร้อนของพลังงานจากฟืนและถ่านไม้ชนิดต่าง ๆ ได้
6. นำความรู้เรื่องพลังงานฟืนและถ่านไม้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



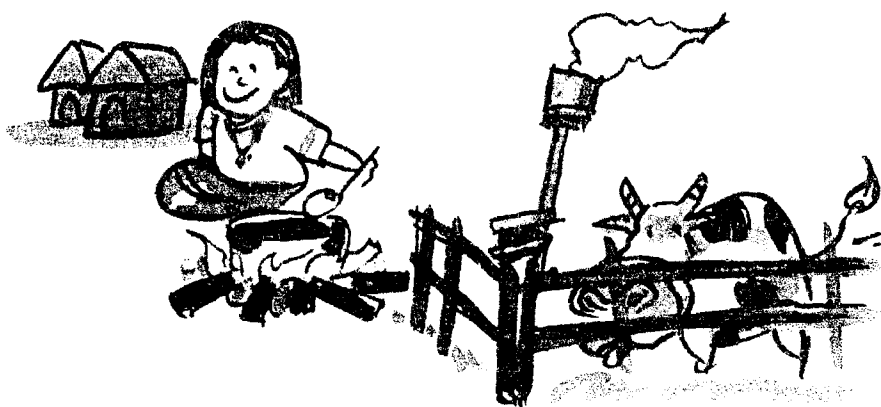
เวลาที่ใช้ 100 นาทีนะคะ

## เนื้อหาเรื่อง พลังงานฟืนและถ่านไม้

พืชเป็นแหล่งพลังงานแหล่งแรกของห่วงโซ่อาหาร เพราะพืชใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์สังเคราะห์แสง สร้างความเจริญ และเก็บสะสมพลังงาน ในรูปของ พลังงานเคมี

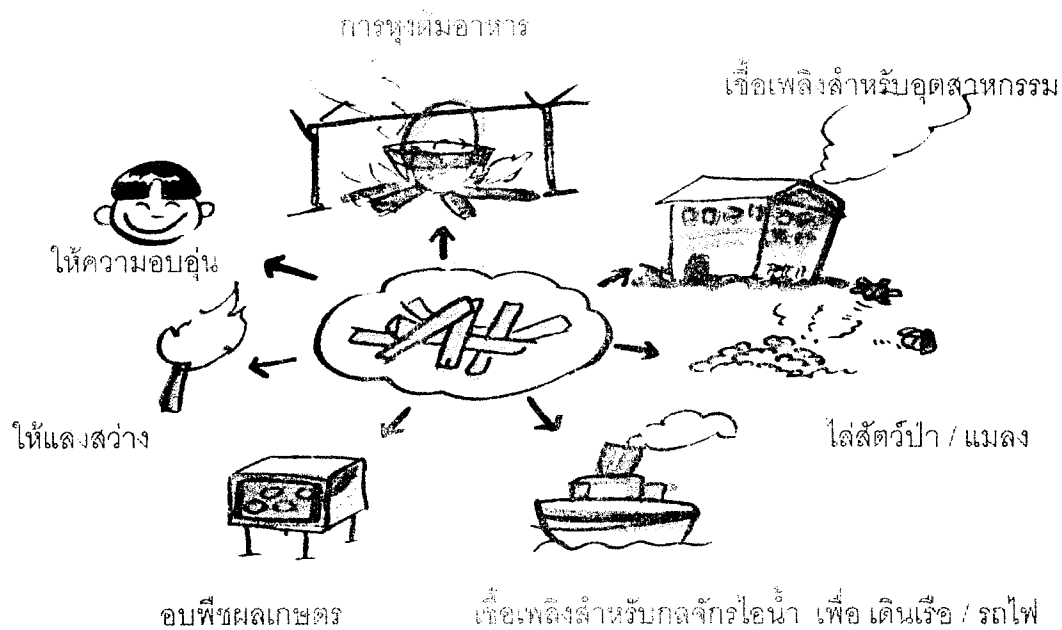


เมื่อพืชเจริญเติบโตพลังงานเคมีที่สะสมในเนื้อไม้จะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มอาหาร ให้ความอบอุ่น และให้แสงสว่าง มนุษย์ได้นำพลังงานจากฟืนมาใช้หลายพันปีแล้ว และปัจจุบันก็ยังมีการใช้กันอยู่ในชนบท และประเทศยากจนแถบเอเชีย แอฟริกา และอเมริกาใต้ ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในประเทศไทยพบว่า ครึ่งเรือนในชนบทยังคงใช้พลังงานจากฟืนและถ่านไม้เป็นส่วนใหญ่



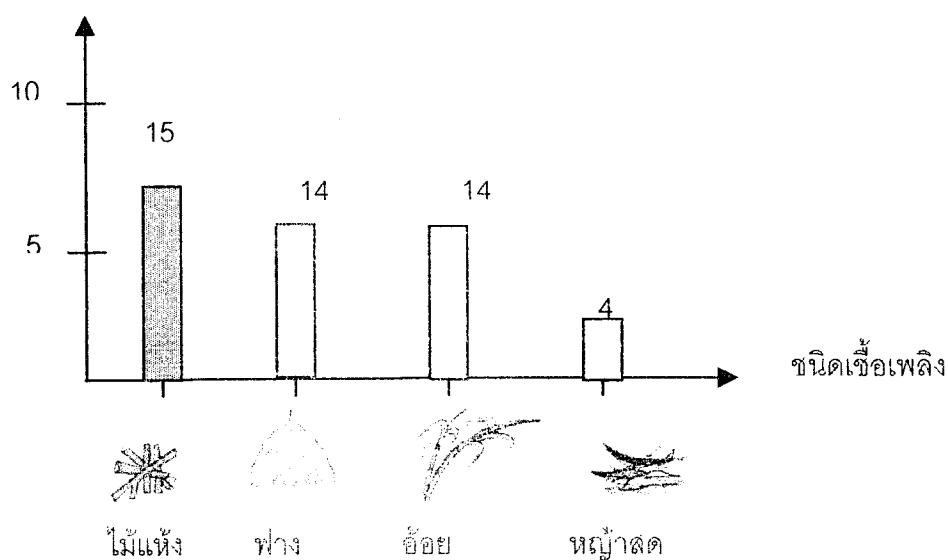
นับตั้งแต่เกิดวิกฤตการณ์พลังงาน พลังงานจากฟืนและถ่านไม้ก็เป็นแหล่งพลังงานหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจเพิ่มขึ้น มีการส่งเสริมให้มีการปลูกป่าไม้โตเร็ว เช่น ยูคาลิปตัส กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ แสม โก่งกาง ฯ

## ประโยชน์ของฟืนและถ่านไม้



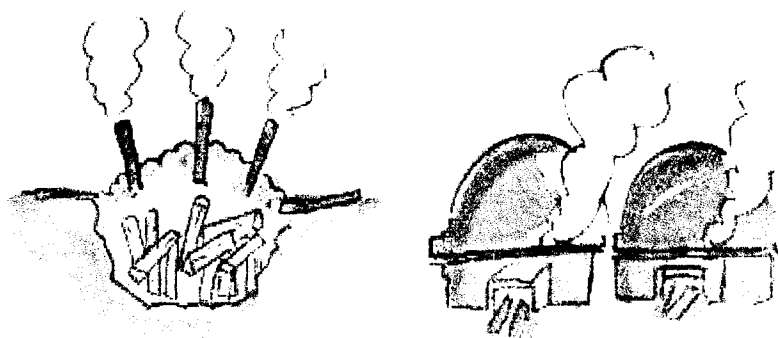
ไม้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันทั้งชนิดของเนื้อไม้ ความชื้น น้ำหนัก ฯ จึงทำให้ไม้แต่ละชนิดมีค่าพลังงานความร้อนสะสมในเนื้อไม้แตกต่างกัน

แผนภูมิแท่งแสดงค่าพลังงานของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ จาก Boyle 1996 : 143  
พลังงาน (เมกกะจูล/ตัน)



จากแผนภูมิแท่งจะเห็นได้ว่า เนื้อไม้แต่ละชนิดจะให้พลังงานความร้อนไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความชื้น น้ำหนัก และชนิดของเนื้อไม้แต่ละชนิดที่มีความสามารถในการสะสมพลังงานได้ต่างกัน

การเผาเนื้อไม้หรือการทำถ่าน ทำได้โดยการตัดไม้เป็นท่อน ๆ ขนาดตามต้องการแล้วนำไปจัดเรียงในเตาเผา โดยให้อากาศผ่านได้เล็กน้อย จากนั้นก็จุดไฟเผาทิ้งไว้ เชื้อเพลิงที่ใช้เผาจะเป็นแกลบ ขานอ้อย ชีเลื่อย หรืออื่น ๆ กระบวนการเผาเนื้อไม้ในที่ที่มีอากาศจำกัด เรียกว่า " การกลั่นสลายไม้ "



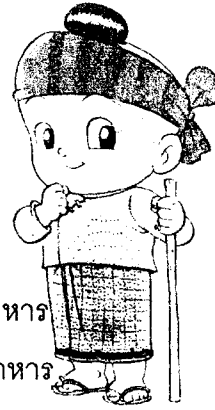
การนำไม้มาใช้เป็นเชื้อเพลิง ถึงแม้จะมีความสะดวก ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสูง และหาง่ายสำหรับในประเทศที่มีป่าไม้อุดมสมบูรณ์ แต่การตัดไม้มาทำเป็นเชื้อเพลิงนั้นทำให้ป่าไม้ลดลง ผิวหน้าดินถูกทำลาย อากาศเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ เรายังค้นพบว่า ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีการปลูกป่าทดแทนให้ทันกับการนำไม้มาใช้ และใส่ใจ ปัญหาสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน



ช่วยกันปลูกต้นไม้ จะได้มีป่าเยอะ ๆ นอกจากจะเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงานแล้ว ยังช่วยฟอกอากาศอีกนะ

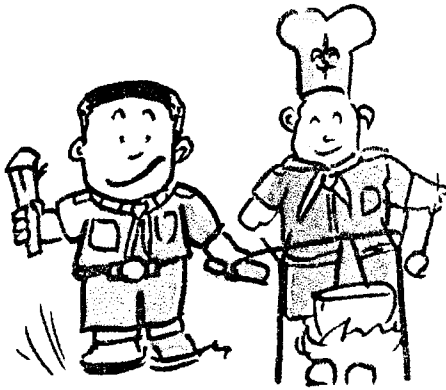
## ➡ ขั้นที่ 1 สร้างคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

คราวนี้เริ่มต้นบทเรียนกันดีกว่า นักเรียนลองศึกษา  
ภาพสถานการณ์ของลูกเสือทั้งสองกลุ่มดูนะครับ  
ว่าเกิดอะไรขึ้น ?

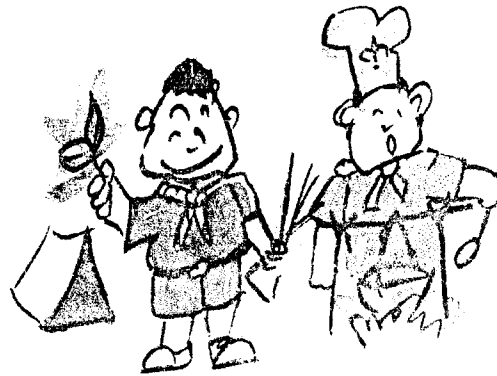


มีลูกเสือกลุ่มหนึ่งเข้าค่ายในป่า และได้รับมอบหมายให้ประกอบอาหาร  
ทานในตอนเย็นแบบชาวค่าย ลูกเสือก็ช่วยกันหาเชื้อเพลิงมาประกอบอาหาร

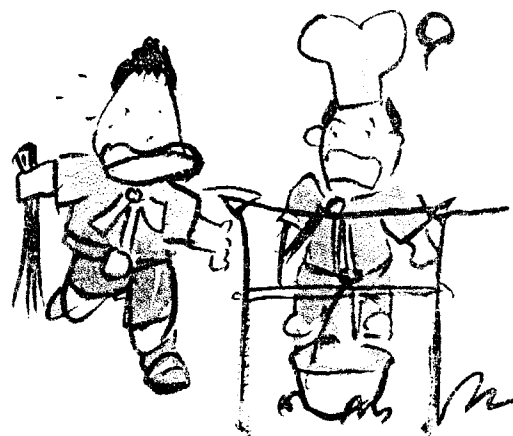
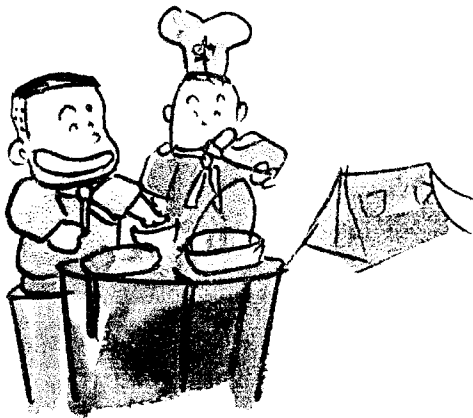
ลูกเสือกลุ่มที่ 1



ลูกเสือกลุ่มที่ 2



เมื่อเวลาผ่านไป



จากภาพเกิดอะไรกับลูกเสือกลุ่มที่ 2 .....

.....

.....

## ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

### ความรู้เพิ่มเติม

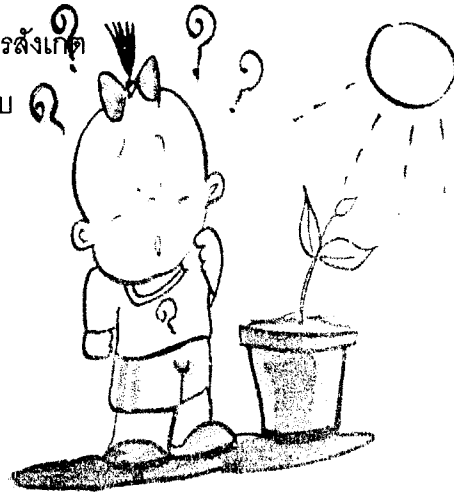
สมมติฐาน ก็คือ คำตอบของปัญหา เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบซึ่งมักจะเขียนเป็น ข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุ (ตัวแปรต้น) กับผล (ตัวแปรตาม) คำตอบของปัญหาจะผิดหรือถูกก็ได้ เช่น

เราทำการทดลองปลูกถั่วเขียว และสงสัยว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวหรือไม่

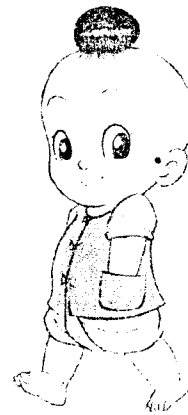
สาเหตุ.. แสง

ผล....การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา.. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว



จากสถานการณ์ในภาพ เพื่อน ๆ คิดว่าเพราะเหตุใด ลูกเลือกกลุ่มที่ 1 จึงปรุงอาหารเสร็จเร็วกว่า กลุ่มที่ 2 ?



สาเหตุ คือ.....

ผล คือ.....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา คือ.....

.....

.....

### ➡ ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา



ไม้ฟัน ใบไม้ หญ้าแห้ง เทอร์โมมิเตอร์ ไม้ขีด ตาชั่ง บีกเกอร์ นาฬิกาจับเวลา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองคือ.

จุดประสงค์การทดลอง คือ

วิธีการทดลองมีดังนี้.....

### ➡ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า

| ชนิด<br>เชื้อเพลิง | ผลการสังเกต  |      |          |      |           |      | อุณหภูมิน้ำ (°C) |         |
|--------------------|--------------|------|----------|------|-----------|------|------------------|---------|
|                    | ลักษณะของฟืน |      | การติดไฟ |      | เขม่าควัน |      |                  |         |
|                    | สด           | แห้ง | ยาก      | ง่าย | มาก       | น้อย | ก่อนต้ม          | หลังต้ม |
| 1.                 |              |      |          |      |           |      |                  |         |
| 2.                 |              |      |          |      |           |      |                  |         |

🔊 ปัจจัยที่ทำให้ ค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช  
แตกต่างกัน คือ

.....

.....

.....

🔊 จากการทดลองเชื้อเพลิงที่ให้ค่าพลังงานความร้อนมากที่สุด คือ

.....

🔊 ทำไมนักเรียนต้องชั่งเชื้อเพลิงที่ทดลองแต่ละชนิดให้เท่ากัน

.....

.....

🔊 จากการทดลองสรุปได้ว่า

.....

.....

.....

## ➡️ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

“ หากนักเรียนมีโอกาสไปเที่ยวพักผ่อนตั้งแคมป์ไฟในป่า นักเรียนจะเลือกใช้เชื้อเพลิงใด  
มาทำกิจกรรมต่อไปนี้ เพราะเหตุใด”

1. ไส้ธัญ หรือ ธมลง
2. ไม้เล้งรหว่างขณะเล่นรอบกองไฟ
3. ประกอบอาหาร
4. ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง พลังงานฟืนและถ่านไม้**

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. เชื้อเพลิงชนิดใดเหมาะกับการปิ้งย่างอาหารสด

ก. น้ำมัน

ข. ถ่านไม้

ค. แสงอาทิตย์

ง. แก๊สธรรมชาติ

2. ปัจจุบันเชื้อเพลิงจากฟืนและถ่านไม้นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในกิจการใด

ก. เดินเรือ

ข. ปรงอาหาร

ค. ให้ความสว่าง

ง. ผลิตกระแสไฟฟ้า

3. กระบวนการใดก่อให้เกิดพลังงานสะสมในพืช

ก. การสังเคราะห์สาร

ข. การสังเคราะห์ด้วยแสง

ค. การสังเคราะห์พลังงาน

ง. การสังเคราะห์เนื้อเยื่อ

4. ฟืนกับถ่านไม้ต่างกันอย่างไร

1. ความชื้นของฟืนสูงกว่าถ่านไม้

2. การติดไฟของฟืนดีกว่าถ่านไม้

3. ค่าพลังงานความร้อนของฟืนสูงกว่าถ่านไม้

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 2

ค. ข้อ 3

ง. ถูกทั้งข้อ 1 2 3

5. เนื้อไม้แต่ละชนิดมีค่าพลังงานความร้อนเท่ากันหรือไม่อย่างไร.

1. ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ ชนิดของเนื้อไม้

2. ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ ความชื้น

3. ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ น้ำหนักของไม้

ก. ข้อ 1 ถูก

ข. ข้อ 1, 2 ถูก

ค. ข้อ 2, 3 ถูก

ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ

6. ตัวเลือกใดเป็นสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้พลังงานจากฟืนและถ่านไม้ ไม่เป็นที่นิยม

ก. เพราะป่าไม้มีน้อยลง

ข. เพราะมีพลังงานจากแหล่งอื่น

ค. เพราะค่าพลังงานในเนื้อไม้มีน้อย

ง. เพราะผลกระทบที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม

ใช้ตารางตอบคำถาม ข้อ 7 ถึง ข้อ 8

| ชนิดเชื้อเพลิงแห้ง | ค่าพลังงานความร้อน/ น้ำหนัก 1 กิโลกรัม |
|--------------------|----------------------------------------|
| 1. ไม้ไผ่          | 400 กิโลแคลอรี                         |
| 2. กะลามะพร้าว     | 170 กิโลแคลอรี                         |
| 3. แกลบ            | 65 กิโลแคลอรี                          |
| 4. ไม้ยูคาลิปตัส   | 750 กิโลแคลอรี                         |

7. ค่าพลังงานความร้อนของไม้ชนิดต่าง ๆ เรียงจากมากไปหาน้อย

- ก. ไม้ไผ่ กะลามะพร้าว แกลบ ไม้ยูคาลิปตัส
- ข. ไม้ไผ่ แกลบ ไม้ยูคาลิปตัส กะลามะพร้าว
- ค. แกลบ กะลามะพร้าว ไม้ไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส
- ง. ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ไผ่ กะลามะพร้าว แกลบ

8. ถ้านำเชื้อเพลิงดังกล่าวมาต้มน้ำ 1000 กรัม เชื้อเพลิงชนิดใดทำให้น้ำเดือดเป็นอันดับแรก

- ก. แกลบ
- ข. ไม้ไผ่แห้ง
- ค. ไม้ยูคาลิปตัสแห้ง
- ง. กะลามะพร้าวแห้ง

9. ผลในข้อใดที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงจากฟืนและถ่านไม้

- ก. อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น
- ข. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. เขม่า คาร์บอนจากการเผาไหม้
- ง. ถูกทุกข้อ

10. ข้อใดเป็นผลกระทบที่เลวร้ายที่สุดในการตัดไม้ทำลายป่า

- ก. ไม่มีของป่าให้หาไว้กินไว้ขาย
- ข. ฝนไม่ตกตามฤดูกาลเหมือนทุกปี
- ค. เกิดความแห้งแล้งเป็นระยะเวลานาน
- ง. ความหลากหลายของสัตว์ป่าและพืชหายไป

## เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

เป็นอย่างไรกันบ้าง ?

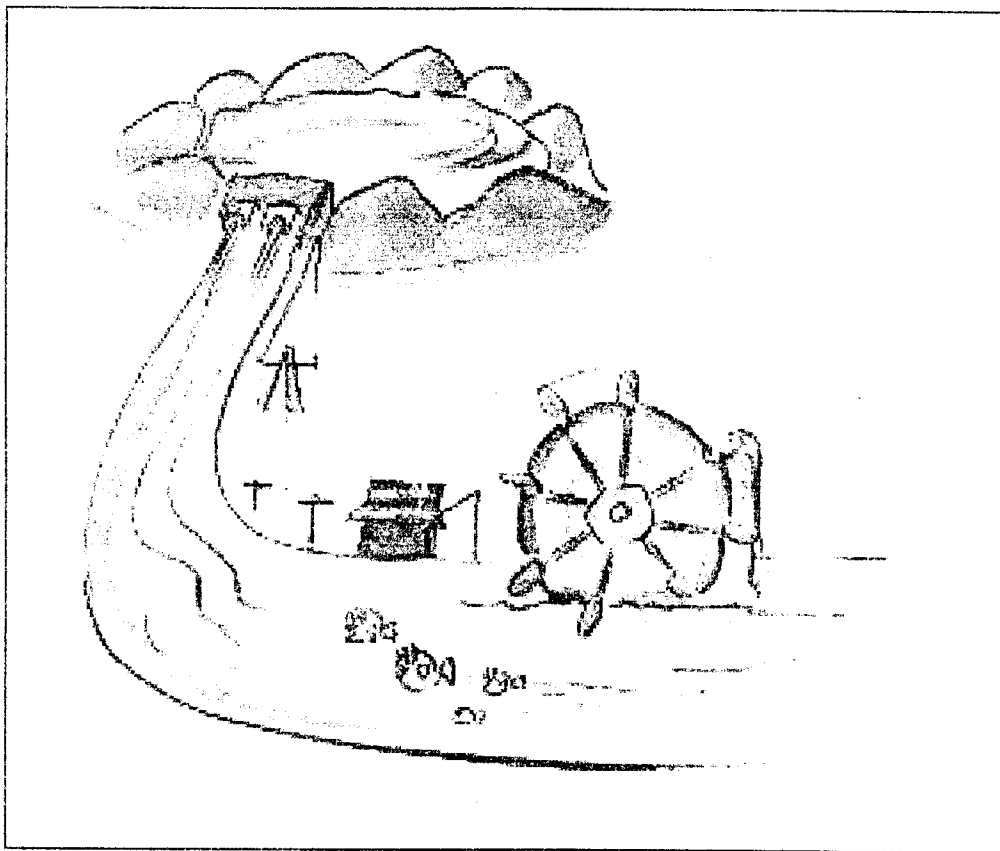
ทำถูกหมดเลยใช่ไหม



- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| ① ข | ② ข | ③ ข |
| ④ ก | ⑤ ง | ⑥ ข |
| ⑦ ง | ⑧ ค | ⑨ ง |
| ⑩ ง |     |     |

# ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน

## เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

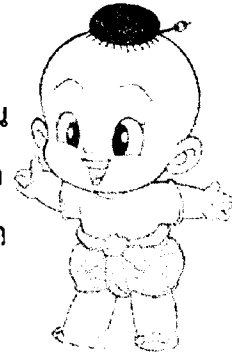


### หน่วยที่ 3 พลังงานน้ำ

## คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจ รายละเอียดในคำชี้แจงเสียก่อนนะครับ

“ ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 6 หน่วย คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานฟืนและถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และ พลังงานไฟฟ้า ”



การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตนเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 3 เรื่องพลังงานน้ำ ใช้เวลาเรียน 2 คาบ ( 100 นาที )
2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียน การสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้
  - ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ
  - ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน
  - ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา
  - ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล
  - ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจดูเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

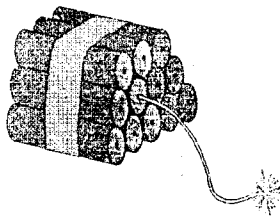
\*\*\*\*\*



จุดประสงค์ของกิจกรรม  
หน่วยที่ 3 เรื่องพลังงานน้ำ

เมื่อเรียนจบชุดการเรียนรู้การสอน เรื่องพลังงานน้ำ  
แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของพลังงานน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
2. เข้าใจเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ
3. ยกตัวอย่างประโยชน์และโทษจากพลังงานน้ำได้
4. เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ
5. นำความรู้เรื่องพลังงานน้ำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



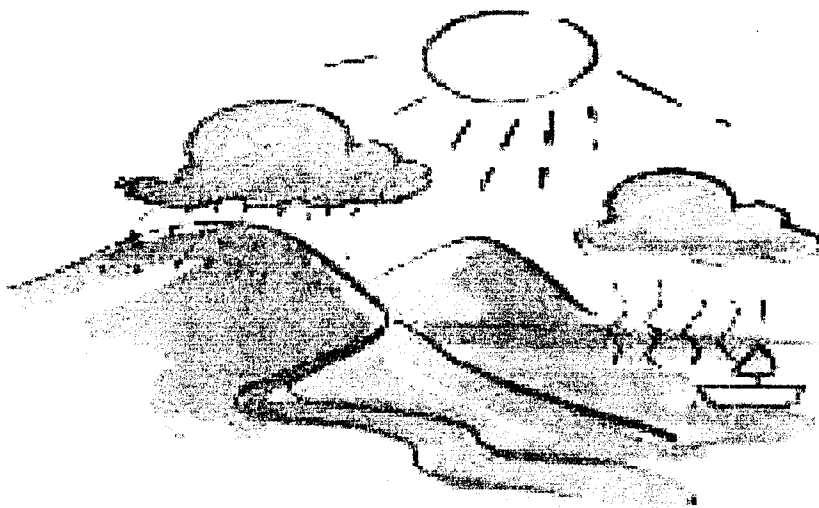
เวลาที่ใช้ 100 นาทีนะคะ

### เนื้อหา เรื่อง พลังงานน้ำ

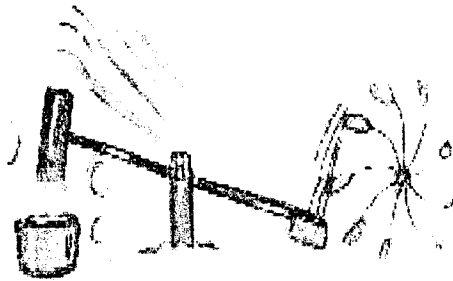
มนุษย์เราไม่เพียงแต่ใช้น้ำเพื่อการ ดื่มน้ำ อาบ ประกอบอาหาร ชักล้าง ในชีวิตประจำวัน เท่านั้น แต่มนุษย์ยังนำพลังงานที่อยู่ในกระแสน้ำมาใช้ประโยชน์อีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นพลังงานในน้ำที่อยู่ที่สูง พลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานในกระแสน้ำไหล หรือพลังงานจากคลื่นน้ำ



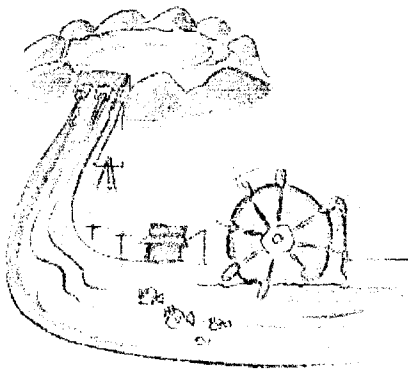
น้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนที่เกิดจากอิทธิพลของดวงอาทิตย์ การหมุนเวียนของน้ำ เรียกว่า วัฏจักรน้ำ ซึ่งเกิดจากน้ำในแอ่งน้ำต่าง ๆ เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง แม่น้ำ ทะเล ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ระเหยกลายเป็นไอน้ำแล้วรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ เมื่อลอยขึ้นไปกระทบกับความเย็นก็จะควบแน่นเป็นหยดน้ำ ตกกลับลงมา ในรูปของฝน หิมะ น้ำค้าง



พลังงานน้ำถูกนำมาช่วยผ่อนแรงงานของมนุษย์และสัตว์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มานับพันปี ก่อนที่จะใช้พลังงานจากน้ำมัน หรือถ่านหิน ซึ่งในยุคแรกๆ มนุษย์ได้พยายามสร้างเครื่องจักรง่าย ๆ ที่สามารถนำพลังงานน้ำมาใช้ โดยการสร้างล้อหมุน หรือ กังหันน้ำ เพื่อวิดน้ำ บดธัญพืช เช่น ครกกระเดื่อง นอกจากนี้พลังงานจากน้ำยังสามารถใช้เล่นกีฬา เช่น กระดานโต้



คลื่น หรือใช้เป็นแหล่งพักผ่อน เช่น พลังงานจากน้ำตกก็ทำให้ผ่อนคลายความเครียดได้ และปัจจุบันได้มีการนำพลังงานน้ำมารักษาโรค ช่วยคลายความตึงเครียดของเส้นประสาท ทำกายภาพบำบัด



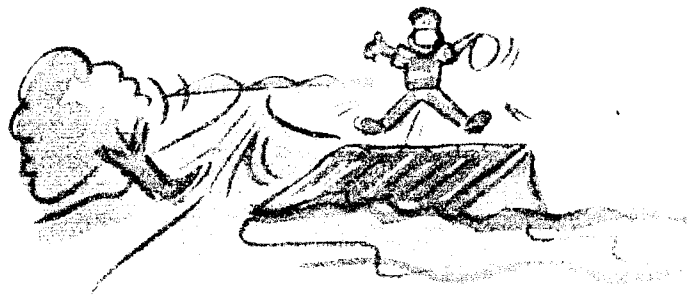
ที่สำคัญมีการพัฒนาพลังงานน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยการใช้แรงดันของน้ำมาหมุนใบพัดของกังหันน้ำที่มีแกนต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ ไดนาโม นั้นเอง และการที่จะทำให้น้ำมีแรงดันมาก ๆ นั้นมนุษย์เราใช้วิธีการสร้างเขื่อน ในประเทศไทยก็มีหลายเขื่อน

เช่น เขื่อนภูมิพล จ. ตาก เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

จ. ลพบุรี เป็นต้น ส่วนการนำพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง

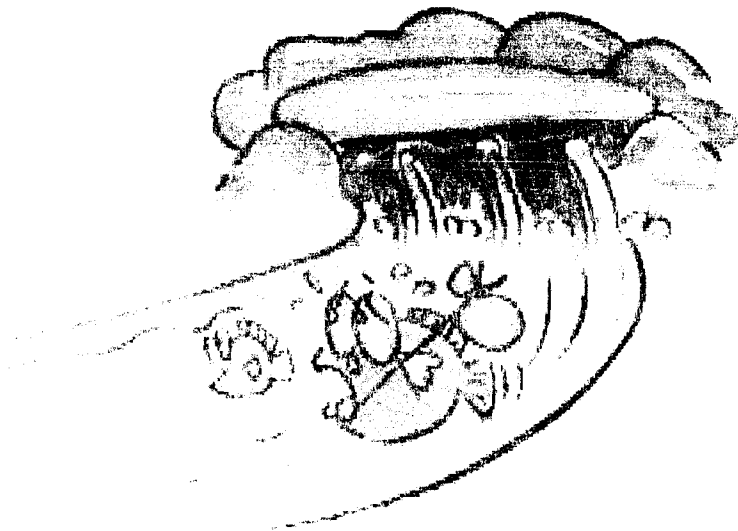
หรือ พลังงานจากคลื่นน้ำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นก็ใช้หลักการเดียวกัน

จะเห็นได้ว่าน้ำมีพลังงานอยู่ในตัวเอง หากนำมาใช้ก็จะเกิดประโยชน์ได้มากมาย แต่พลังที่มียู่มากนี้เองอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมได้ เช่น พลังงานน้ำทำให้เกิดการกัดเซาะพังทลายของตลิ่ง เกิดการพัดพาธาตุอาหารของหน้าดิน หรือความเชี่ยวของน้ำสามารถพัดชีวิตและทรัพย์สินให้หายไปไม่พริบตา



พลังงานน้ำเป็นพลังงานทดแทนที่น่าสนใจ และน่าจะมีการพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากพลังงานน้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนที่ใช้แล้วไม่หมด ไม่ต้องซื้อหา และที่สำคัญเป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ แต่การนำพลังงานน้ำมาใช้มีข้อจำกัดอยู่บ้าง คือ

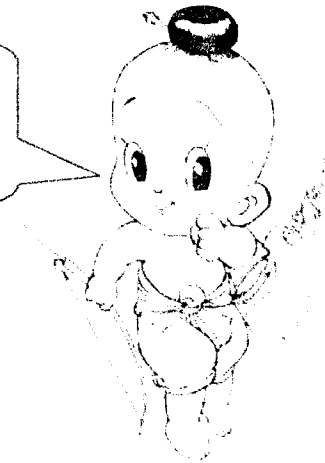
1. ความแรงของกระแสน้ำอาจจะไม่แน่นอน เช่น ในฤดูแล้งน้ำจะน้อย
2. สิ่งปฏิกูลที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายกับใบกังหัน
3. เสี่ยงสมดุลของระบบนิเวศน์ ในกรณีที่มีการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



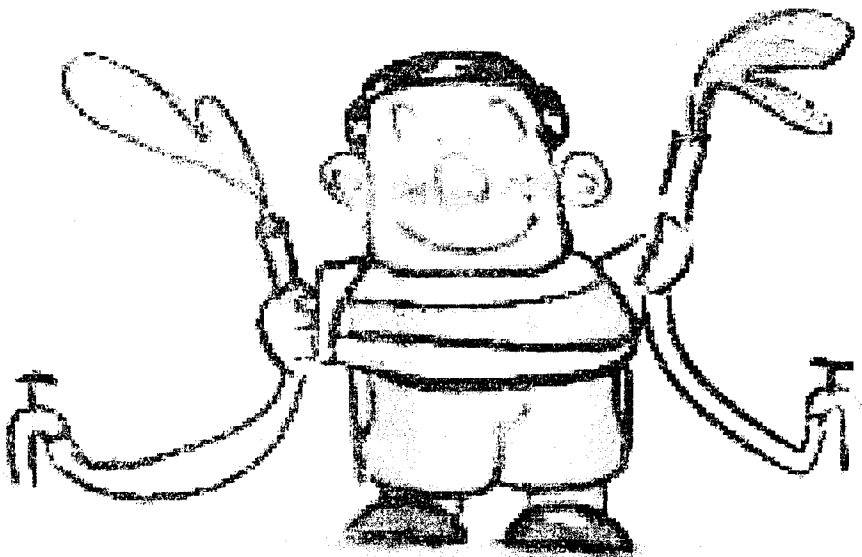
\*\*\*\*\*

## ขั้นที่ 1 สร้างคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

กิจกรรมพลังงานน้ำ มีการทดลองสนุก ๆ มาให้เพื่อน ๆ  
ได้คิดกันอีกแล้ว ไม่เชื่อก็คลองศึกษาสถานการณ์การหมุน  
ต่อไปนี้ดูซิครับ



นายจุกได้ไปอ่านหนังสือเกี่ยวกับการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ เลยนึก  
สนุกอยากจะทำลองการทำงานของกังหันน้ำ แต่ติดปัญหาว่าจะปล่อยน้ำจาก  
สายยางที่ความสูงเท่าใดกังหันน้ำที่เขาสร้างขึ้นมาจึงจะหมุนได้เร็ว



จากสถานการณ์ในภาพ นักเรียนคิดว่าน้ำที่ไหลจากสายยางที่มีความสูงมาก กับสายยางที่  
มีความสูงน้อยกว่า อย่างไหนจะทำให้กังหันหมุนได้เร็วกว่ากัน ?

.....เพราะ.....  
.....

## ➡ ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

### ความรู้เพิ่มเติม

สมมติฐาน ก็คือ คำตอบของปัญหา เป็นการคิดหา

คำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต

ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบ

ซึ่งมักจะเขียนเป็น ข้อความที่บอกความสัมพันธ์

ระหว่างสาเหตุ (ตัวแปรต้น) กับผล (ตัวแปรตาม)

คำตอบของปัญหาจะผิดหรือถูกก็ได้ เช่น

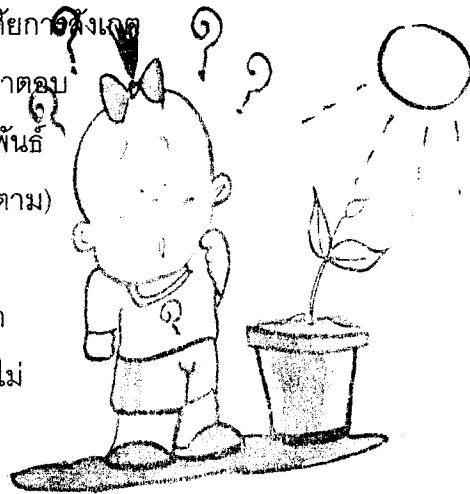
เราทำการทดลองปลูกถั่วเขียว และสงสัยว่า

แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่

สาเหตุ... แสง

ผล...การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว

สมมติฐาน คำตอบของปัญหา.. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว



จากสถานการณ์ในภาพ นักเรียนควรจะต้องตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร

สาเหตุ คือ.....

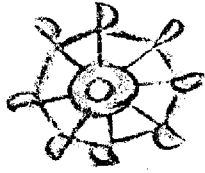
ผล คือ.....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา คือ.....

.....

.....

### 👉 ชั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา



กังหันน้ำ



ถังน้ำ



ก๊อกน้ำ



สายยาง



โต๊ะ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองคือ.....

.....

จุดประสงค์การทดลองคือ.....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้.....

.....

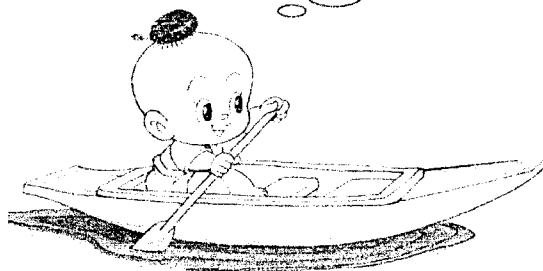
.....

.....

.....

.....

สังเกตกันดี ๆ นะว่า กังหัน  
หมุนช้าหรือเร็วต่างกันหรือไม่



## ➡ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

☐ ตาราง

☐ แผนภูมิ

☐ แผนภาพ

☐ กราฟ

☐ คำบรรยาย

☐ อื่น ๆ



ผลการทดลอง



จากการทดลอง พบว่า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มีวิธีการใดอีกบ้างที่จะทำให้กังหันน้ำหมุนเร็วขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....



จากการทดลองสรุปได้ว่า

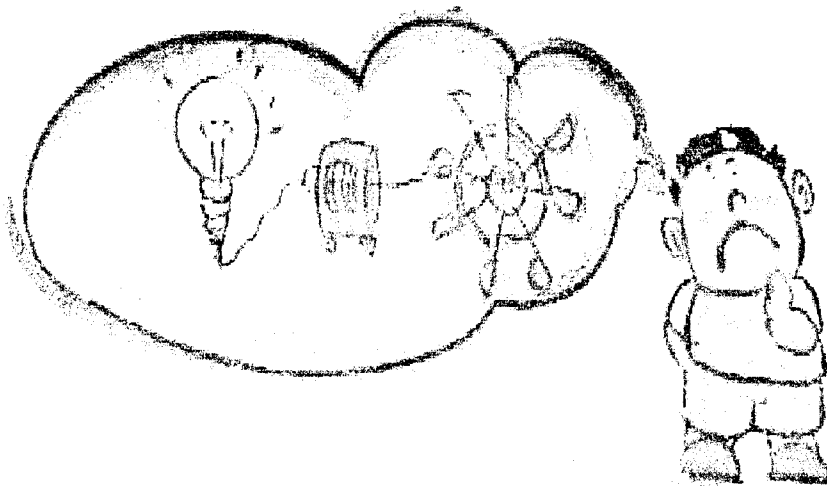
.....

.....

.....

## ➡ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

“ ถ้านำวงล่อกังหันน้ำไปต่อพ่วงกับไดนาโม ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าแล้ว ความแรงของกระแสน้ำจะมีผลอย่างไร ต่อกังหันน้ำและกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ”



### แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง พลังงานน้ำ

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ( X ) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. พลังงานน้ำไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ
- ข. พลังงานน้ำมีทั้งประโยชน์และโทษต่อมนุษย์
- ค. การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้ามีแต่ผลดี
- ง. พลังงานน้ำสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันได้

2. บริเวณที่ระดับน้ำแตกต่างกันมาก ๆ น้ำจะไหลอย่างไร

- ก. ไม่ไหล
- ข. ไหลช้าแต่แรง
- ค. ไหลแรงแต่ช้า
- ง. ไหลแรงและเร็ว

3. น้ำในข้อใดไม่มีพลังงานสะสม

- ก. น้ำตก
- ข. น้ำลึก
- ค. น้ำวน
- ง. ไม่มีข้อถูก

4. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์จากพลังงานน้ำ

- ก. เดินเรือ
- ข. วิดน้ำเข้านา
- ค. รักษาโรค
- ง. กัดเขาะริมตลิ่ง

5. พลังงานน้ำในข้อใดนิยมนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า

- ก. พลังงานน้ำตก
- ข. พลังงานน้ำจากคลื่น
- ค. พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง
- ง. พลังงานน้ำจากเขื่อน

6. ข้อใดเป็นผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ที่เลวร้ายที่สุดที่เกิดจากการสร้างเขื่อน

- ก. ป่าไม้ถูกทำลาย
- ข. ชาวบ้านไม่มีที่ทำกิน
- ค. สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่อาศัย
- ง. ความหลากหลายทางระบบนิเวศน์หายไป

7. หากต้องการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานคลื่น จังหวัดใดเหมาะสมที่สุด

- ก. ตาก
- ข. นครสวรรค์
- ค. อุตรดิตถ์
- ง. สุราษฎร์ธานี

6. ข้อใดเป็นความเสียหายที่เกิดจากพลังงานน้ำ

1. ตลิ่งพัง      2. น้ำดินถูกกัดเซาะ      3. ก่อให้เกิดดินดอนปากแม่น้ำ

ก. ข้อ 1 กับ 2 ถูก

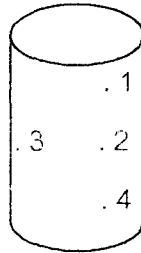
ข. ข้อ 2 กับ 3 ถูก

ค. ข้อ 1 กับ 3 ถูก

ง. ข้อ 1 , 2 และ 3 ถูก

จุกได้นำถ้ำน้ำมาเจาะรู 4 รู ดังรูป หลังจากนั้นได้เติมน้ำจนเต็มถังแล้วสังเกต

ใช้รูปการทดลองตอบข้อ 14 ถึงข้อ 17



9. จากรูปควรจะเป็นการทดลองเรื่องใด

ก. แรงดันน้ำ

ข. การไหลของน้ำ

ค. ประสิทธิภาพของถังน้ำ

ง. ความโค้งงอของกระแสน้ำ

10. น้ำจากรูใดที่พุ่งออกมาได้ไกลเท่าๆ กัน

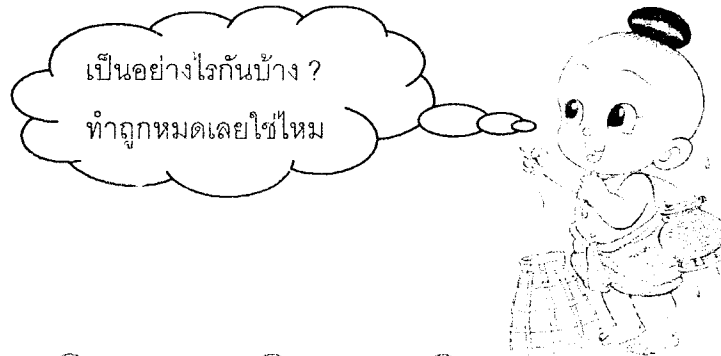
ก. 1 กับ 2

ข. 2 กับ 3

ค. 1 กับ 3

ง. 2 กับ 4

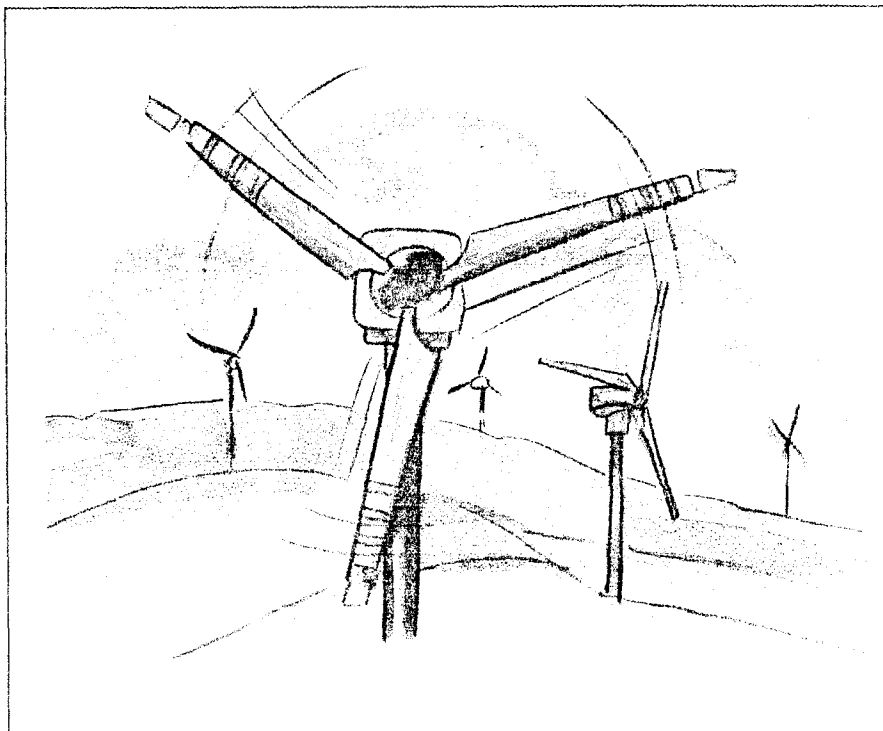
# เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม



- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| ① ค | ② ง | ③ ง |
| ④ ง | ⑤ ง | ⑥ ง |
| ⑦ ง | ⑧ ก | ⑨ ก |
| ⑩ ข |     |     |

# ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน

## เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

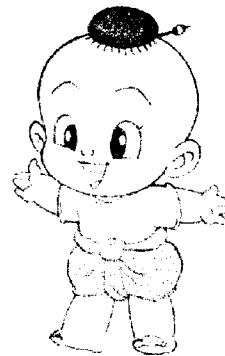


### หน่วยที่ 4 พลังงานลม

## คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจรายละเอียดในคำชี้แจงเสียก่อนนะครับ

“ ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 6 หน่วย คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานฟืนและถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และ พลังงานไฟฟ้า ”



การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตนเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 4 เรื่องพลังงานลม ใช้เวลาเรียน 2 คาบ ( 100 นาที )
2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียน การสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้
  - ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ
  - ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน
  - ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา
  - ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล
  - ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจดูเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

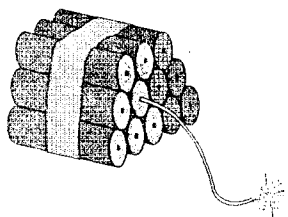
\*\*\*\*\*

จุดประสงค์ของกิจกรรม  
หน่วยที่ 4 พลังงานลม



เมื่อเรียนจบชุดการเรียนการสอน เรื่องพลังงานลม  
แล้วนักเรียนสามารถ

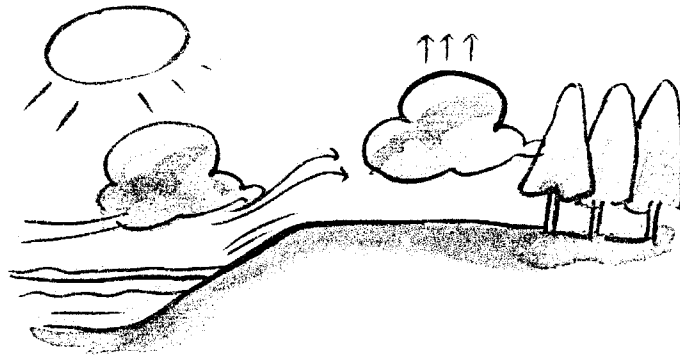
1. เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดลม
2. เข้าใจเกี่ยวกับ สมบัติ ส่วนประกอบและ  
ชนิดของกังหันลม
3. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์และผลเสียหายที่เกิด  
จากพลังงานลมได้
4. บอกข้อดีและข้อเสียของการนำพลังงานลมมาใช้ได้
5. นำความรู้เรื่องพลังงานลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



เวลาที่ใช้ 100 นาทีนะคะ

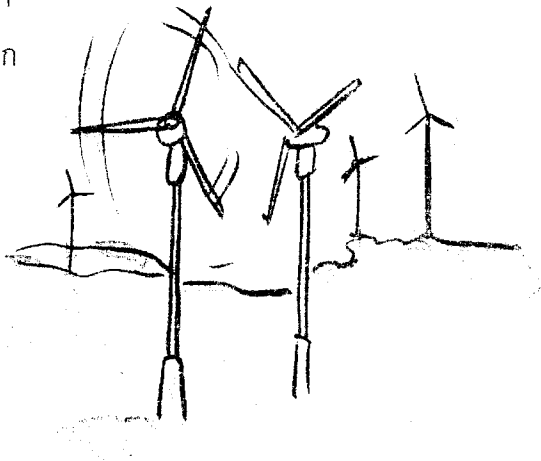
### เนื้อหา เรื่อง พลังงานลม

พลังงานลมเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จากอิทธิพลของดวงอาทิตย์ ซึ่งเกิดได้  
 ทุกที่ทุกเวลา จากการเคลื่อนไหวของอากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา เกิดขึ้นเนื่องจากอากาศบนพื้นโลกใน  
 บริเวณ ๆ ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน บริเวณใดได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มาก  
 อากาศจะขยายตัวลอยสูงขึ้น อากาศจากที่เย็นกว่าจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ ซึ่งเราเรียกอากาศที่เคลื่อน  
 เข้ามา ลม ลมจะพัดจากบริเวณที่มีอากาศเย็นกว่าไปสู่อากาศที่ร้อนกว่าเสมอ

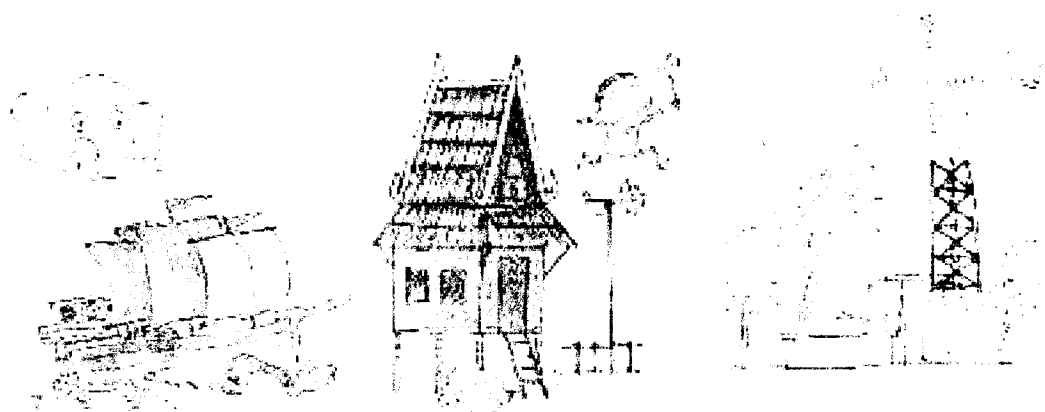


การเคลื่อนที่ของลมทำให้เกิดพลังงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง โดยลมถูก  
 มาใช้ในการแล่นเรือ และถ่ายทอดพลังงานผ่านกังหันลม

ในยุคแรกกังหันลมทำจากอุปกรณ์ที่ทำได้จาก  
 วัสดุง่าย ๆ เช่น ไม้ เลื่อย หนัง ต่อมากังหันลมถูก  
 พัฒนาให้ใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา รวมทั้งการพัฒนา  
 เทคนิคต่าง ๆ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2433  
 กังหันลมสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้  
 เป็นครั้งแรกของโลก ที่ประเทศเดนมาร์ก  
 ในปัจจุบันหลายประเทศ เช่น อเมริกา  
 เยอรมัน ฝรั่งเศส สเปน อินเดีย  
 มีการนำพลังงานลมมาใช้กันอย่างแพร่หลาย  
 ในรูปของฟาร์มกังหันลม เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



นอกจากนี้ พลังงานลมสามารถนำมาช่วยในการเดินเรือ สูบน้ำ สักว้าว ผลิตกระแสไฟฟ้า หรือแม้แต่  
การเล่นว่าว ลอยบอลลูน แล่นเรือใบ



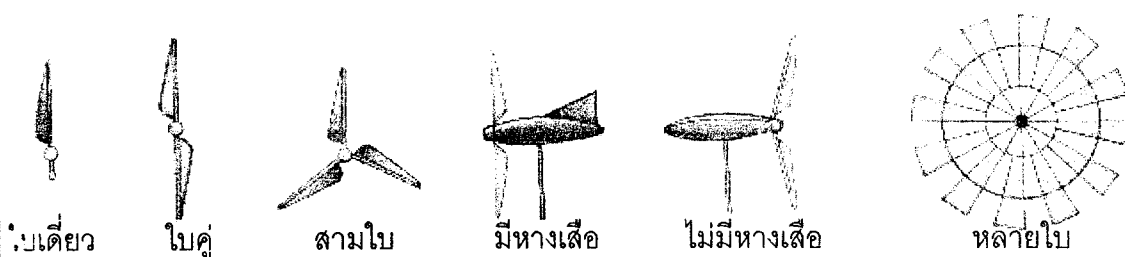
### กังหันลม

การนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องถ่ายทอดพลังงานผ่านกังหันลม กังหันลมที่ใช้  
กันอยู่มีรูปแบบมากมาย สามารถแบ่งตามลักษณะของ การวาง ตัวของแกนหมุน ได้

#### 2 ประเภท คือ

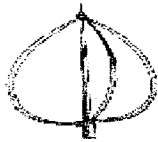
1. กังหันลมแกนนอน คือ กังหันลมที่มีแกนหมุนอยู่ในแนวนานกับพื้น มีจำนวนใบพัดตั้ง  
แต่ 1 – 50 ใบ บางชนิดมีหางเสือ เพื่อควบคุมทิศทางและ ความเร็วลมให้คงที่

#### รูปแสดงกังหันลมแกนนอนชนิดต่าง ๆ



2. กังหันลมแกนตั้ง คือ กังหันลมที่มีแกนหมุนอยู่ในแนวตั้งฉากกับพื้น สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง และมีความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ

รูปแสดงกังหันลมแกนตั้งชนิดต่าง ๆ



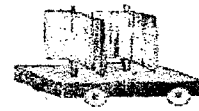
คาร์เนียส



คาร์เนียส



รูปถ้วย

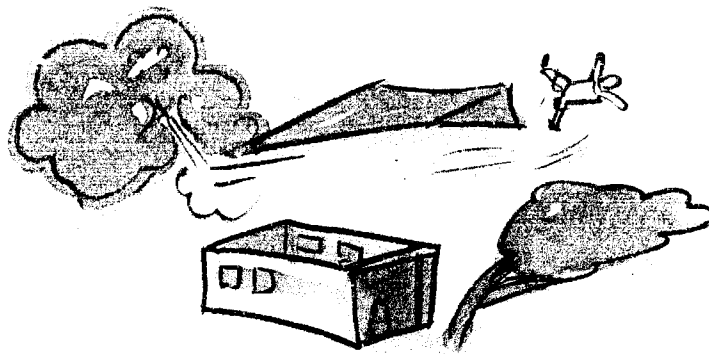


แอริทอยล์

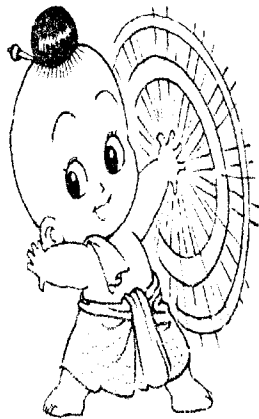
ลม ถึงแม้จะเป็นทรัพยากรที่ไม่ต้องซื้อหา เกิดขึ้นตลอดเวลาแต่การ นำพลังงานลมมาใช้ก็เป็นปัญหาสำคัญเช่นกัน ในเรื่องของ ความไม่แน่นอน ของความเร็วลม ดังนั้นการนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้าก็ต้อง หาวิธีการเก็บพลังงานไว้ ขณะที่ลมพัดจัด เช่น เก็บไว้ในแบตเตอรี่ หรืออาจจะ มีการ สูบน้ำเก็บไว้ที่สูงในรูปพลังงานน้ำ เพื่อนำมาหมุนกังหันในช่วงที่ไม่มีลม

#### ความรู้เพิ่มเติม

พลังงานลมที่มีความแรงมาก ๆ สามารถสร้างความเสียหายให้กับบ้านเรือนสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ รวมทั้งชีวิตได้ นอกจากนี้ แรงแลมยังทำให้เกิดการกัดกร่อน การพัดพาของหน้าดิน และยังเป็นตัวเร่งให้เกิดอัคคีภัยรุนแรงยิ่งขึ้น



## 👉 ขั้นที่ 1 สร้างคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา



นักเรียนช่วยคุณเจิม หาคำตอบหน่อยสิครับว่า กังหัน  
ที่เขาสร้างขึ้นมามีทั้งชนิด 2 ใบพัด และ 4 ใบพัดชนิด  
ไหนจะหมุนได้เร็วกว่ากัน ที่สำคัญจะต้องเป็นใบพัด  
ชนิดเดียวกันนะครับ

คุณเจิมนึกสนุกอยากทำกังหันเอาไว้เล่น แต่ก็อดสงสัยไม่ได้ว่ากังหันที่ตัวเองสร้าง  
ทั้งชนิด 2 และ 4 ใบพัด อย่างไหนจะหมุนได้เร็วกว่ากัน



จากสถานการณ์ในภาพการ์ตูน นักเรียนคิดว่ากังหันมีใบพัด 2 ใบ กับ 4 ใบ  
จึงจะหมุนได้เร็วกว่ากัน ?

.....

## ๖ ชั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

### ความรู้เพิ่มเติม

สมมติฐาน ก็คือ คำตอบของปัญหา เป็น การคิดหา

คำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต

ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบ

ซึ่งมักจะเขียนเป็น ข้อความที่บอกความสัมพันธ์

ระหว่างสาเหตุ (ตัวแปรต้น) กับผล (ตัวแปรตาม)

คำตอบของปัญหาจะผิดหรือถูกก็ได้ เช่น

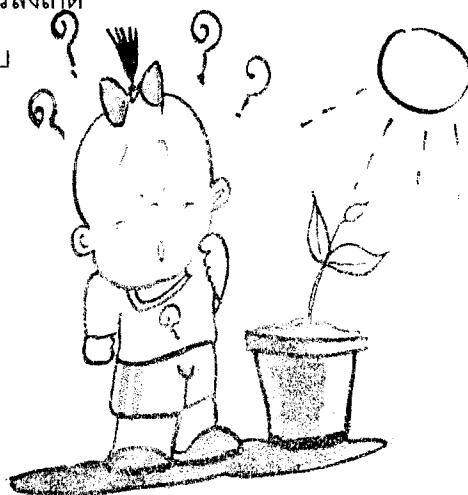
เราทำการทดลองปลูกถั่วเขียว และสงสัยว่า

แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่

สาเหตุ.. แสง

ผล...การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว

สมมติฐาน คำตอบของปัญหา.. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว



จากสถานการณ์ในภาพการ์ตูน นักเรียนคิดว่าควรจะต้องตั้งสมมติฐานอย่างไร?

สาเหตุ คือ.....

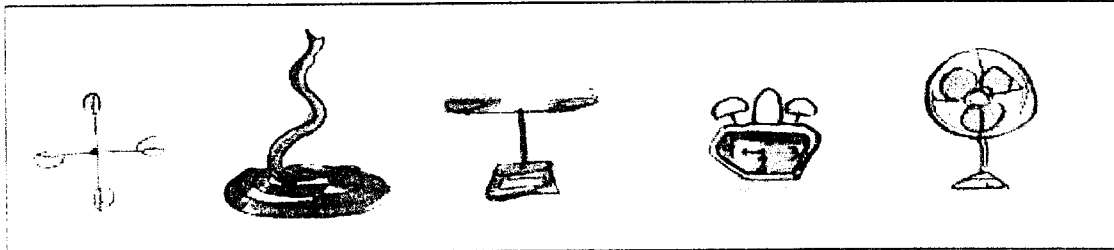
ผล คือ.....

สมมติฐาน หรือคำตอบของปัญหา คือ.....

.....

.....

### 👉 ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา



กัณฑ์ลม

เชือก

ตาข่าย

นาฬิกา

พัดลม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง คือ.....

.....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ.....

.....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ➡ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

- |                                |                                   |                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ตาราง | <input type="checkbox"/> แผนภูมิ  | <input type="checkbox"/> แผนภาพ |
| <input type="checkbox"/> กราฟ  | <input type="checkbox"/> คำบรรยาย | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ |

## ✍ ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

✕ กังหันลมที่รูปร่างเหมือนกันแต่มีจำนวนใบพัดต่างกันจะมีความเร็วเหมือนกันหรือไม่

.....

.....

.....

.....

✕ จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว

สรุปได้ว่า.....

### ➡ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

ถ้านักเรียนได้มีโอกาสออกแบบกังหันลมเพื่อประกวตชิงรางวัล โดยมีเกณฑ์กำหนดดังนี้  
ทำด้วยวัสดุในท้องถิ่น ราคาถูก รูปแบบสวยงาม หมุนได้ดี สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้  
นักเรียนจะออกแบบกังหันอย่างไร เพราะอะไร

รูปกังหันที่ออกแบบ

เหตุผล.....

### แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง พลังงานลม

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

#### 1. ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. เกิดจากแรงดึงดูดของโลก
- ข. เกิดจากการเคลื่อนที่ของเมฆ
- ค. เกิดจากแรงกดดันใต้เปลือกโลก
- ง. เกิดจากการเคลื่อนที่ของก้อนมวลอากาศ

#### 2. อิทธิพลของข้อใดต่อไปนี้จะทำให้เกิดลม

- ก. มนุษย์
- ข. ดวงจันทร์
- ค. ดวงอาทิตย์
- ง. น้ำขึ้นน้ำลง

#### 3. บริเวณใดต่อไปนี้จะจะมีลมพัดจัดที่สุด

- ก. พังงา
- ข. หุบเขา
- ค. ป่าดงดิบ
- ง. ชายทะเล

#### 4. รูปใดเป็นกังหันลมแกนตั้ง



#### 5. ปัจจัยในข้อใดไม่มีผลต่อการหมุนของใบพัด

- ก. สีสันใบพัด
- ข. รูปแบบใบพัด
- ค. จำนวนใบพัด
- ง. วัสดุที่ใช้ทำใบพัด

ก้องได้นำกังหันลมที่สร้างขึ้นเอง มาทดสอบกับพัดลมที่ระดับความเร็วต่าง ๆ กัน

จากการทดลองได้ผลดังตาราง

| ความเร็วของพัดลม | จำนวนรอบของกังหัน / นาที |
|------------------|--------------------------|
| ระดับที่ 1       | 37                       |
| ระดับที่ 2       | 52                       |
| ระดับที่ 3       | 70                       |

ให้ข้อมูลการทดลองตอบคำถามข้อ 6 ถึงข้อ 7

6. ข้อใดคือ จุดประสงค์ของการทดลองดังกล่าว

- ก. ทดสอบความแรงของพัดลม
- ข. จำนวนใบพัดมีผลต่อการหมุนของกังหันหรือไม่
- ค. ความแรงของลมมีผลต่อการหมุนของกังหันหรือไม่
- ง. รูปแบบของกังหันมีผลต่อการหมุนของกังหันหรือไม่

7. ควรสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. ความเร็วของกังหันขึ้นอยู่กับชนิดพัดลม
- ข. ความเร็วของกังหันขึ้นอยู่กับจำนวนใบพัด
- ค. ความเร็วกังหันลมแปรผันตรงกับความเร็วลม
- ง. ความเร็วระดับที่ 1 กังหันลมหมุนได้ 37 รอบ / นาที

8. ตัวเลือกใดเป็นผลที่เกิดจากพลังงานลม

- ก. ตลิ่งถูกทำลาย
- ข. หน้าที่ดินถูกกัดกร่อน
- ค. ดินไม่สามารถอุ้มน้ำ
- ง. เกิดดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

9. หากนักเรียนต้องการประดิษฐ์กังหันลมเอาไว้เล่น นักเรียนควรนำวัสดุใดมาทำเป็นใบพัด

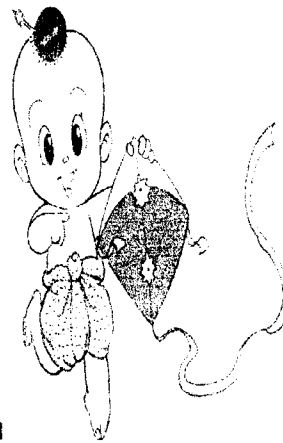
- ก. ใบพัดของพัดลมไฟฟ้า
- ข. โลหะจากร้านขายเหล็ก
- ค. กระป๋องน้ำอัดลมที่ทิ้งแล้ว
- ง. หนังสติ๊กที่ยืดของคุณพ่อ

10. เพราะเหตุใดเกษตรกรต้องสังเกตทิศทางลมก่อนฉีดยาฆ่าแมลง

- ก. เพราะ แมลงจะอยู่เหนือลมเสมอ
- ข. เพราะ ต้องการวางแผนดักทางหนีของแมลง
- ค. เพราะ ต้องการให้ลมช่วยพัดพายาฆ่าแมลงไปให้ทั่ว
- ง. เพราะ การฉีดยาฆ่าแมลงได้ลมจะทำให้ยาฆ่าแมลงพ่นโดนผู้ฉีด

## เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

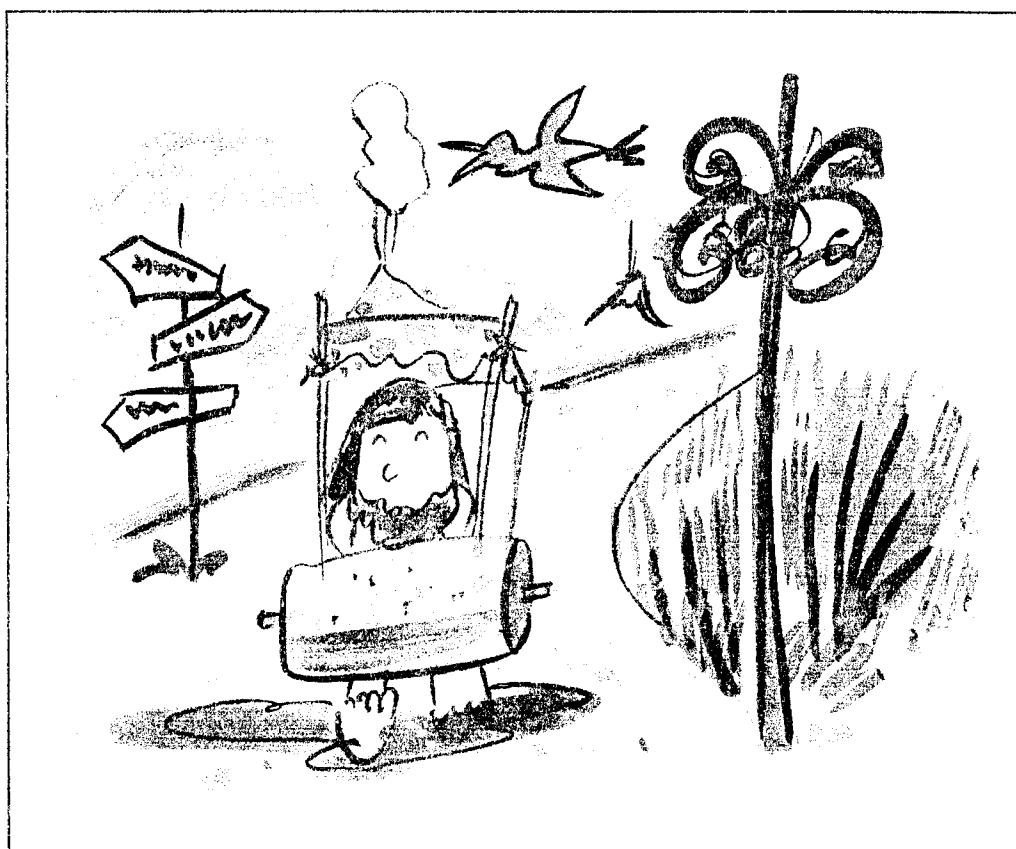
เป็นอย่างไรกันบ้าง ?  
ทำถูกหมดเลยใช่ไหมครับ



- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| ① ง | ② ค | ③ ง |
| ④ ก | ⑤ ก | ⑥ ค |
| ⑦ ค | ⑧ ข | ⑨ ค |
| ⑩ ง |     |     |

# ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน

## เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

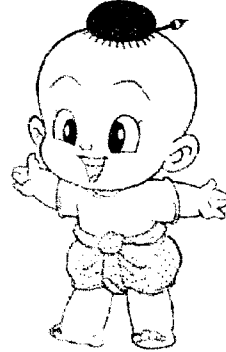


หน่วยที่ 5 พลังงานน้ำมัน

## คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนรู้ต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจรายละเอียดในคำชี้แจงเสียก่อนนะครับ

“ชุดการเรียนรู้การสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนรู้การสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 6 หน่วย คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานฟืนและถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และ พลังงานไฟฟ้า ”



การเรียนรู้โดยชุดการเรียนรู้การสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตนเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 5 เรื่องพลังงานน้ำมัน ใช้เวลาเรียน 2 คาบ ( 100 นาที )
2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียนรู้การสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้
  - ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ
  - ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน
  - ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา
  - ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล
  - ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

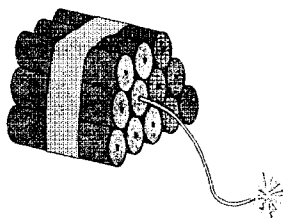
\*\*\*\*\*

จุดประสงค์ของกิจกรรม  
หน่วยที่ 5 พลังงานน้ำมัน



เมื่อเรียนจบชุดการเรียนรู้การสอน  
เรื่องพลังงานน้ำมันแล้ว นักเรียนสามารถ

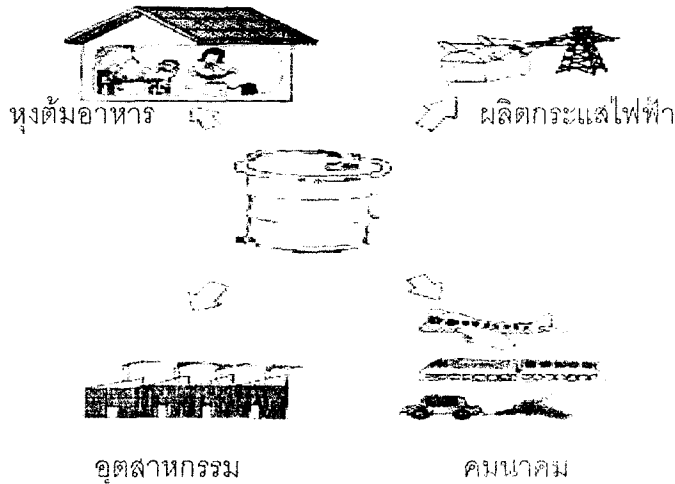
1. เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและ การกลั่นน้ำมัน
2. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและการใช้ประโยชน์ของน้ำมัน  
แต่ละชนิด
3. บอกผลดีผลเสียของการนำพลังงานน้ำมันมาใช้
4. บอกวิธีการใช้พลังงานน้ำมันอย่างประหยัดได้
5. นำความรู้เรื่องพลังงานน้ำมันไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



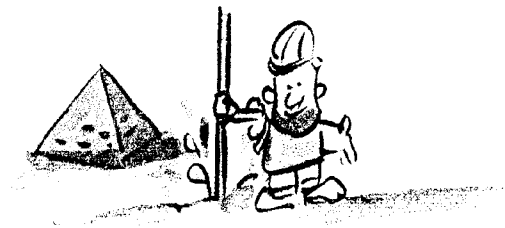
เวลาที่ใช้ 100 นาทีนะคะ

## เนื้อหา เรื่อง พลังงานน้ำมัน

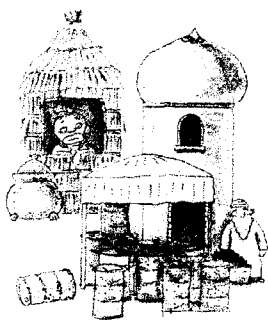
ปัจจุบันน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญและมีความต้องการสูง เพราะสามารถใช้ในการหุงต้มอาหาร คมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่จะนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกให้มนุษย์



มนุษย์จึงแสวงหาแหล่งพลังงานน้ำมันขึ้นมาใช้ ไม่ว่าจะอยู่ในทะเลทรายที่ร้อนระอุ หรือในท้องทะเลลึกที่ห่างไกล

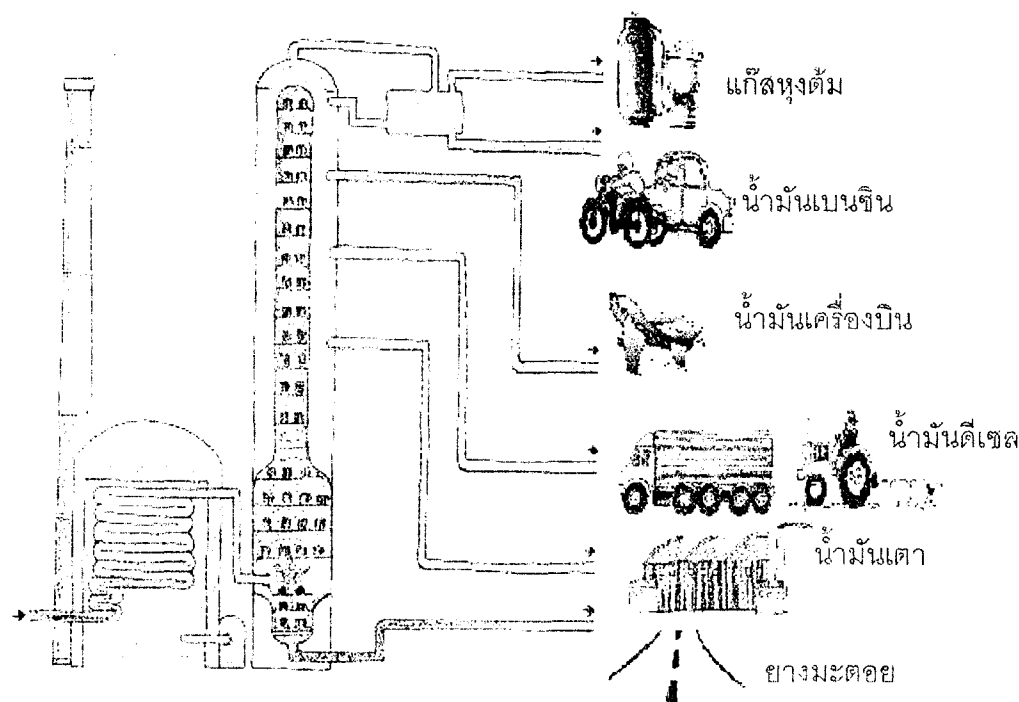


พลังงานจากน้ำมัน เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จากการทับถม และแปรสภาพของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ในชั้นหินใต้พื้นผิวโลกนับหลายล้านปีมาแล้ว ความร้อน และแรงกดดันจากชั้นหินทำให้ซากพืชซากสัตว์เหล่านั้นสลายตัวกลายเป็นหยดน้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ โดยมีธาตุไฮโดรเจน และคาร์บอน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน



แหล่งที่ขุดพบน้ำมันส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง เช่น ซาอุดีอาระเบีย อิรัก อิหร่าน คูเวต เป็นต้น (ประเทศเหล่านี้มีการรวมตัวกันเพื่อผลิตน้ำมัน เรา รู้จักกันในนาม โอเปก) ในเอเชีย พบใน จีน อินโดนีเซีย มาเลเซีย บรูไน ส่วนประเทศไทยพบที่ อ. ฝาง จังหวัด เชียงใหม่ กำแพงเพชร และอ่าวไทย

น้ำมันที่ขุดพบและยังไม่ได้ผ่านกระบวนการใด ๆ เรียกว่า น้ำมันดิบ โดยทั่วไปจะมีสีน้ำตาล มีเศษสิ่งสกปรก และน้ำเจือปน มีกลิ่นก๊าซโซ่เน่า และกำมะถัน จึงจำเป็นต้องนำน้ำมันดิบที่ได้ไปผ่านการแยกสิ่งสกปรกและน้ำออกมา และนำไปกลั่นแยกให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตามต้องการ โดยวิธีการที่เรียกว่า การกลั่นลำดับส่วน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีจุดเดือดต่ำจะถูกกลั่นออกมาก่อน ตามลำดับดังนี้



☐ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือ แก๊สหุงต้ม เป็นเชื้อเพลิงที่เบาที่สุด ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ปัจจุบันเป็นที่นิยม เนื่องจาก เป็นเชื้อเพลิงที่ขนส่งสะดวกและเผาไหม้สะอาด สามารถใช้กับ ยานพาหนะได้ด้วย

๒๕ น้ำมันเชื้อเพลิง มีหลายชนิด ดังนี้

☞ น้ำมันเบนซิน เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับรถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ เครื่องบินไฟ ปืนน้ำ เครื่องตัดหญ้า เป็นต้น น้ำมันเบนซินที่ใช้กับเครื่องยนต์ต่าง ๆ จะแบ่งตามค่าออกเทน

ค่าออกเทน คือ ตัวเลขที่แสดงคุณภาพของน้ำมัน ถ้าน้ำมันมีค่าออกเทนสูง จะทำให้เครื่องยนต์เดินไม่สะดุด และเขม่าน้อย ในกระบวนการกลั่นน้ำมันสามารถทำให้น้ำมันมีค่าออกเทนเพิ่มขึ้นโดยการเติมสารบางชนิด เช่น ตะกั่ว แต่การเพิ่มสารตะกั่วก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ จึงใช้สาร MTBE ( Methyl Tertiary Butyl Ether ) และ BTA ( Butyl Tertiary Alcohol ) แทน

คำเตือน การใช้้ำมันที่มีค่าออกเทนสูงเกินไปจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่เหตุ จึงควรเลือกเติมให้เหมาะสมกับประเภทของยานพาหนะ

✈️ **น้ำมันเครื่องบิน** เป็นน้ำมันที่มีองค์ประกอบเหมือนกับน้ำมันเบนซิน แต่มีค่าออกเทนสูงกว่า และมีความสะอาดบริสุทธิ์เป็นพิเศษ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในอากาศที่มีอุณหภูมิและความดันเปลี่ยนแปลงง่าย

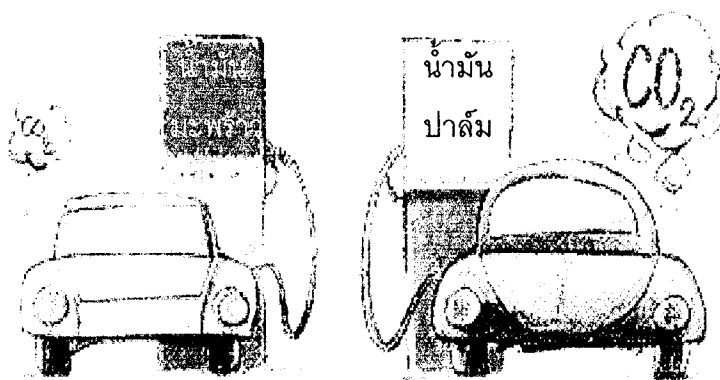
🏠 **น้ำมันก๊าด** เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในอุตสาหกรรม และใช้จุดให้แสงสว่างในระบบที่ไม่มีไฟฟ้า

🚗 **น้ำมันดีเซล** เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับยานพาหนะขนส่งขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุก รถแทรกเตอร์ เรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่

🏭 **น้ำมันเตา** เป็นผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบหนักที่สุด มีสีดำเข้ม คล้ายน้ำมันดิบ มีสิ่งสกปรกตกค้าง ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระแสไฟฟ้า และการขนส่ง เพราะราคาถูก

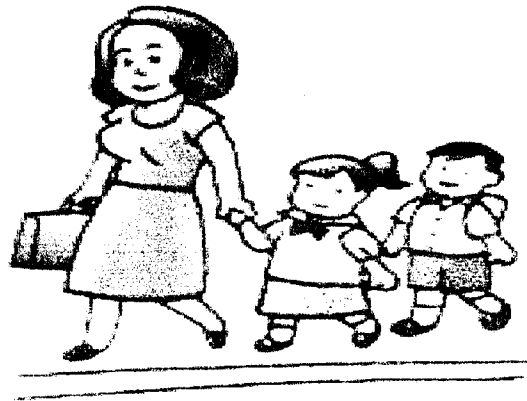
🏠 **ยางมะตอย** เป็นของเหลวข้นหนืด มีสีดำ หรือสีน้ำตาลแก่ เกิดตามธรรมชาติ และเป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ใช้ประโยชน์ในการทำถนน

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า ปัจจุบันพลังงานน้ำมันถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในด้านต่าง ๆ มากที่สุด และในอนาคตอีก 20 ปี ข้างหน้าน้ำมันก็ยังคงเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้มากที่สุดเหมือนเดิม แต่ปริมาณลดลง เพราะน้ำมันเริ่มจะหมดไป หากมนุษย์ยังมีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเหมือนเดิม อีกไม่กี่ปี น้ำมันจะหมดไปจากโลก ปัจจุบันหลาย ๆ ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย พยายามหาพลังงานทดแทน เพื่อแก้ปัญหาน้ำมันขาดแคลน เช่นการใช้ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม แทนในเครื่องยนต์

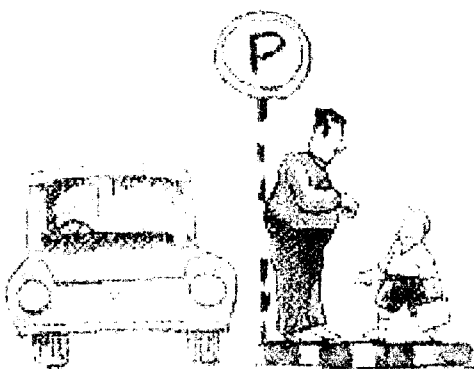


จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนที่ต้องช่วยกันประหยัดพลังงานน้ำมัน ซึ่งสามารถทำได้ง่าย ๆ คือ

1. ช่วยกันปิดน้ำ ปิดไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อไม่ใช่
2. โดยสารรถขนส่งมวลชนให้มากขึ้น
3. ใช้วิธีเดิน หรือ ปั่นจักรยาน หากต้องไปทำธุระใกล้ ๆ

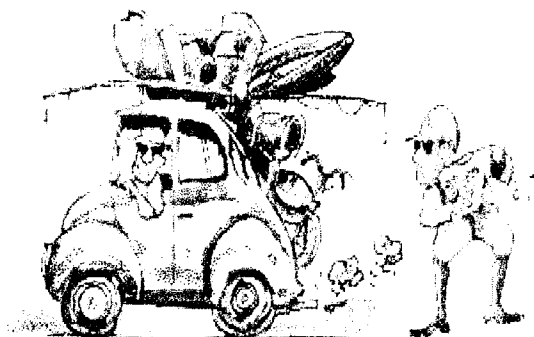


4. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำมันในขั้นตอนการเดินทางและใช้รถ



- ❑ ไม่ติดเครื่องยนต์ขณะจอดรอ
- ❑ ตรวจสอบบำรุงเครื่องยนต์ ลมยาง แบตเตอรี่ ฯ อย่างสม่ำเสมอ
- ❑ หลีกเลี่ยงการตกแต่ง เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์ และตัวรถ
- ❑ ขับรถด้วยความเร็วประมาณ 60 - 80 กิโลเมตร / ชั่วโมง
- ❑ ไม่บรรทุกสิ่งของสัมภาระที่ไม่จำเป็น
- ❑ วางแผนการเดินทางก่อนออกเดินทาง

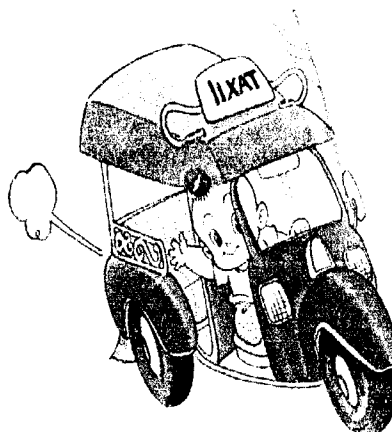
ฯลฯ



### ความรู้เพิ่มเติม

การนำน้ำมันขึ้นมาใช้นั้น ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ จากการขุดเจาะหรือการรั่วไหลของน้ำมันลงในแหล่งน้ำ รวมทั้งการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงน้ำมันก่อให้เกิดเขม่าควัน ความร้อนจำนวนมากในอากาศ ต้นเหตุของมลพิษทางอากาศ และการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกที่ทำให้โลกร้อนขึ้น

อย่าลืม ...ช่วยกัน  
ประหยัดน้ำมันนะครับ



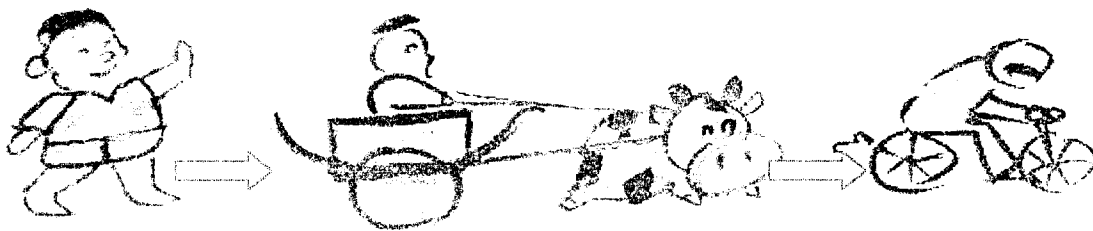
\*\*\*\*\*

➡ ขั้นที่ 1 สร้างคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

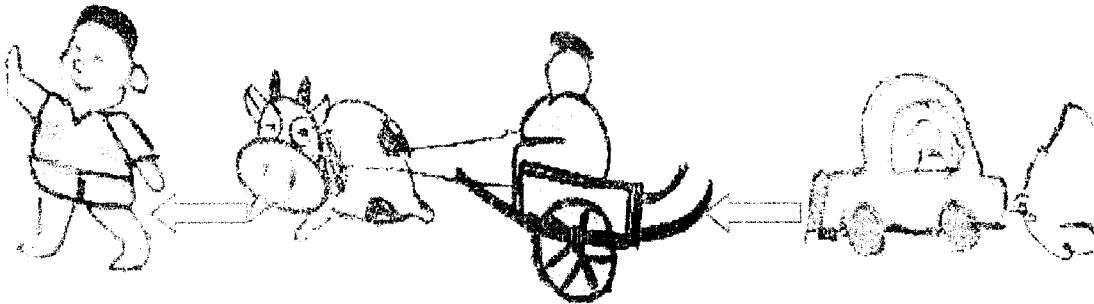
คราวนี้เริ่มต้นบทเรียนกันดีกว่า เพื่อน ๆ ลองศึกษา  
ภาพสถานการณ์ของการ์ตูนดูนะครับว่าเกิดอะไรขึ้น ?



อดีต



เมื่อเวลาผ่านไป ↓



อนาคต

ปัจจุบัน

จากสถานการณ์การ์ตูน เกิดอะไรกับรูปแบบการใช้นานพาหนะ หรือการเดินทาง ?

.....

.....

## ➡ ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

### ความรู้เพิ่มเติม

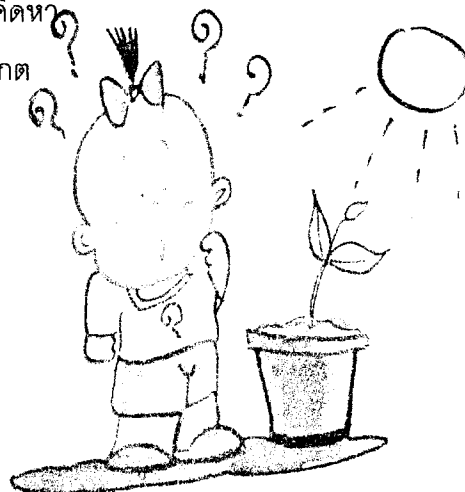
สมมติฐาน ก็คือ คำตอบของปัญหา เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบซึ่งมักจะเขียนเป็น ข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง สาเหตุ (ตัวแปรต้น) กับ ผล (ตัวแปรตาม) คำตอบของปัญหาจะผิดหรือถูกก็ได้ เช่น

เราทำการทดลองปลูกถั่วเขียว และสงสัยว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่

สาเหตุ.. แสง

ผล....การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว

สมมติฐาน คำตอบของปัญหา.. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว



จากสถานการณ์ในภาพการ์ตูน เพื่อน ๆ คิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รูปแบบการใช้ยานพาหนะหรือการเดินทางเป็นเช่นนั้น



สาเหตุ คือ.....

ผล คือ.....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา คือ.....

.....

### ➡ ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

#### จากการค้นคว้าข้อมูลพบว่า

- ปริมาณพลังงานน้ำมันที่มีในโลกมีแนวโน้ม.....
- ความต้องการใช้พลังงานน้ำมันในปัจจุบันมีแนวโน้ม.....
- ราคาพลังงานน้ำมันในปัจจุบันมีแนวโน้ม.....
- พลังงานน้ำมันเป็นที่นิยมใช้มากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เพราะ

.....

.....

.....

.....

- สาเหตุที่ทำให้พลังงานน้ำมันมีราคาเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจาก

.....

.....

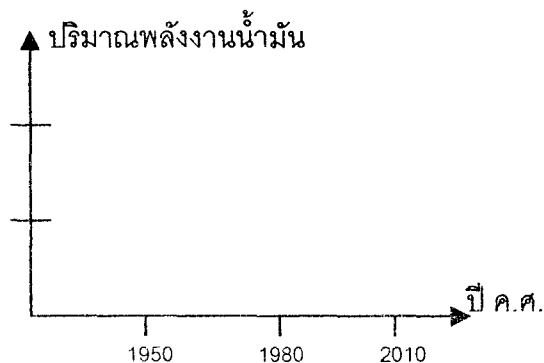
พอจะทราบสาเหตุที่ทำให้รูปแบบการใช้ยานพาหนะเปลี่ยนไปแล้ว ไช้ไหมครับ ?



## ➡ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

✌ จากข้อมูลในขั้นที่ 3 สามารถสรุปสถานการณ์พลังงานน้ำมันและเขียนเป็นกราฟอย่างคร่าว ๆ ได้ดังนี้

- กราฟแสดงแนวโน้มความต้องการใช้น้ำมัน



- ถ้าปัจจุบันพลังงานน้ำมันหมดไปจากโลกจะเกิดผลกระทบอย่างไรต่อนักเรียน

.....

.....

.....

.....

- วิธีการที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานน้ำมัน มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

## ➡ ชั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

" ถ้าหากที่บ้านนักเรียนมีรถยนต์ 1 คัน นักเรียนจะมีวิธีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองและของคนอื่น ๆ อย่างไรได้บ้างที่จะช่วยครอบครัวของนักเรียนประหยัดพลังงานน้ำมัน" ( 3 ข้อ )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

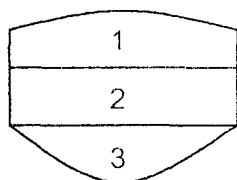


เสร็จแล้วก็ไปทำแบบฝึกหัดต่อได้เลยครับ

### แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง พลังงานน้ำมัน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- แหล่งที่มีการขุดพบน้ำมันปิโตรเลียมแหล่งที่ใหญ่ที่สุดคือแหล่งใด
  - ยุโรป
  - เอเชีย
  - อเมริกา
  - ตะวันออกกลาง
- ปัจจัยในข้อใดไม่ได้ส่งเสริมให้ซากสิ่งมีชีวิตกลายเป็นน้ำมันดิบ
  - มนุษย์
  - อุณหภูมิ
  - จุลินทรีย์
  - ความกดดัน
- จากรูปเป็นชั้นหินที่ขุดพบน้ำมันดิบ น้ำ และ ก๊าซธรรมชาติ นักเรียนคิดว่าน้ำมันดิบ ควรจะพบ  
อยู่ในชั้นใด



- ชั้นที่ 1
- ชั้นที่ 2
- ชั้นที่ 3
- ไม่สามารถบอกได้

ศึกษาดารางแล้วตอบคำถามข้อ 4 ถึง ข้อ 5

| ชนิดน้ำมัน | จุดเดือด (°C) |
|------------|---------------|
| น้ำมัน A   | 59            |
| น้ำมัน B   | 145           |
| น้ำมัน C   | 85            |
| น้ำมัน D   | 70            |

- จากตารางน้ำมันชนิดใดจะถูกกลั่นออกมาเป็นอันดับแรก
  - น้ำมัน A
  - น้ำมัน B
  - น้ำมัน C
  - น้ำมัน D
- ถ้าอุณหภูมิการกลั่นขณะนี้ 80 °C จะมีน้ำมันกี่ชนิดที่ถูกกลั่นออกมา
  - 1 ชนิด
  - 2 ชนิด
  - 3 ชนิด
  - 4 ชนิด

6. น้ำมันชนิดใดเหมาะสำหรับใช้กับรถมอเตอร์ไซด์

ก. น้ำมันเตา

ข. น้ำมันก๊าด

ค. น้ำมันดีเซล

ง. น้ำมันเบนซิน

7. พลังงานน้ำมันก่อให้เกิดมลพิษทางใดมากที่สุด

ก. ทางดิน

ข. ทางน้ำ

ค. ทางอากาศ

ง. ไม่มีข้อถูก

8. โรคใดที่มักเกิดกับผู้ที่สูดดมอากาศพิษจากการเผาไหม้ของน้ำมันเข้าไป

ก. ไตวาย

ข. มะเร็งปอด

ค. เบาหวาน

ง. ใช้หวัดใหญ่

9. ตัวเลือกใดต่อไปนี้ก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองน้ำมันมากที่สุด

ก. รถชน

ข. รถติด

ค. รถเสีย

ง. รถไม่มีแอร์

10. พฤติกรรมใดไม่ช่วยให้ประหยัดน้ำมัน

ก. ควรตรวจเช็ครถบ่อย ๆ

ข. ตกแต่งรถให้ดูสวยงาม

ค. บรรทุกสัมภาระในรถให้น้อยที่สุด

ง. ขับรถที่ความเร็ว 60-80 กิโลเมตร/ชั่วโมง

# เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

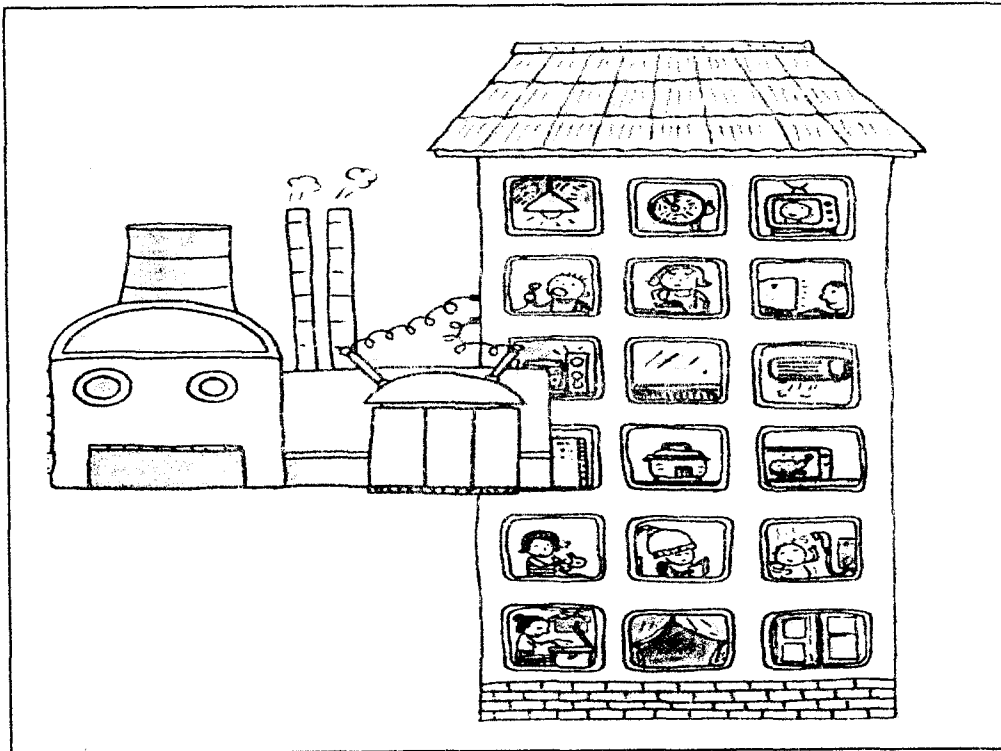
ยากไหมครับ ?  
มาตรวจคำตอบกันเลย

- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| ① ง | ② ก | ③ ข |
| ④ ก | ⑤ ข | ⑥ ง |
| ⑦ ค | ⑧ ข | ⑨ ข |
| ⑩ ข |     |     |



# ชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน

## เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

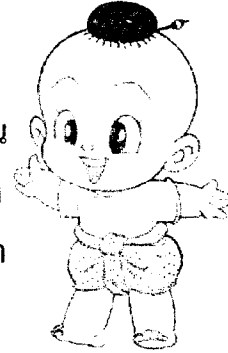


## หน่วยที่ 6 พลังงานไฟฟ้า

## คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจ รายละเอียดในคำชี้แจงเสียก่อนนะครับ

“ ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 6 หน่วย คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานฟืนและถ่านไม้ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน และ พลังงานไฟฟ้า ”



การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตนเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 6 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ใช้เวลาเรียน 2 คาบ ( 100 นาที )
2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียน การสอน สิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้
  - ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ
  - ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน
  - ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา
  - ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล
  - ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจดูเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

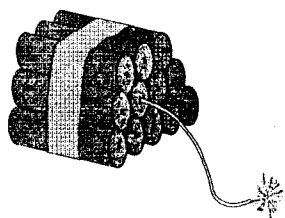
\*\*\*\*\*

จุดประสงค์ของกิจกรรม  
หน่วยที่ 6 เรื่องพลังงานไฟฟ้า



เมื่อเรียนจบชุดการเรียนรู้การสอน เรื่องพลังงานไฟฟ้า  
แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า
2. บอกแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าได้
3. เข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน  
รูปต่าง ๆ
4. ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดได้
5. บอกวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าได้
6. นำความรู้เรื่องพลังงานไฟฟ้าไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



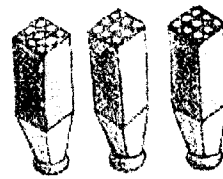
เวลาที่ใช้ 100 นาทีนะครับ

### เนื้อหา เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

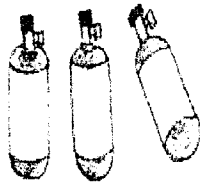
ในชีวิตประจำวันเราต้องเกี่ยวข้องกับพลังงานต่าง ๆ ตลอดเวลา ตั้งแต่ตื่นนอนจนกระทั่งเข้านอน โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานพื้นฐานในการใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ แต่มีเพียงไม่กี่คนที่ทราบว่า พลังงานไฟฟ้าได้มาจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานรูปอื่น ๆ เช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานน้ำมัน เป็นต้น ปัจจุบันพลังงานที่นำมาผลิตกระแสไฟฟ้ามากที่สุดเรียงตามลำดับ คือ ถ่านหิน นิวเคลียร์ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน พลังงานน้ำ ซึ่งแต่ละแหล่งก็มีข้อดีแตกต่างกัน



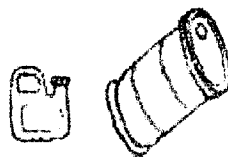
ถ่านหิน 43 %



นิวเคลียร์ 20 %



ก๊าซธรรมชาติ 19 %



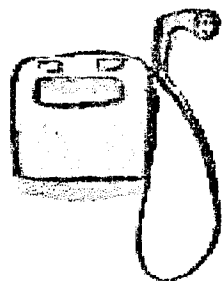
น้ำมัน 10 %



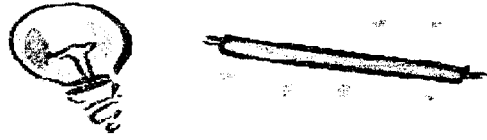
พลังงานน้ำ 8 %

อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นมากมาย นับตั้งแต่ มีการประดิษฐ์หลอดไฟได้ครั้งแรก โดย ทอมัส อัลวา เอดิสัน เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันให้มนุษย์มากที่สุด เช่น

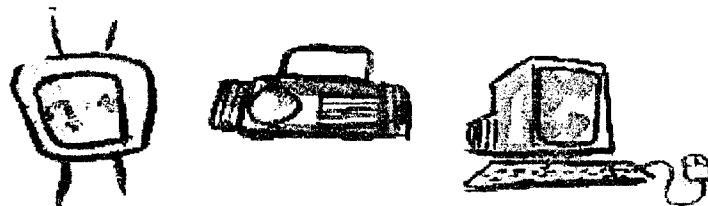
1. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเป็นพลังงานความร้อน เช่น หม้อหุงข้าว กระทิกน้ำร้อน กะทะไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น ฯ



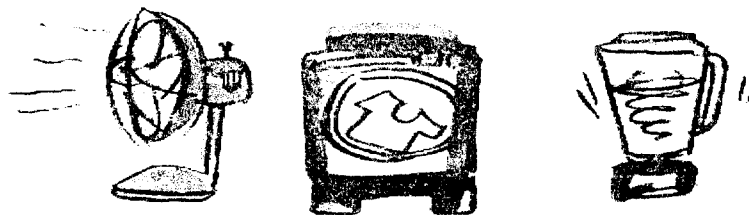
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเป็นพลังงานแสง เช่น หลอดไฟชนิดต่าง ๆ



3. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเป็นพลังงานเสียง / ภาพ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ ฯ

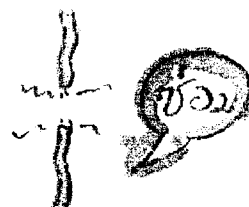
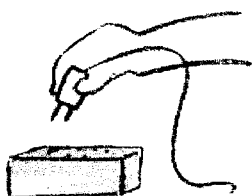


4. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเป็นพลังงานกล ( พลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ ) เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องปั่น ฯ

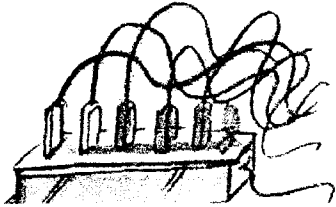


พลังงานไฟฟ้าให้คุณประโยชน์ต่อมนุษย์มากมาย แต่ก็มีโทษมหันต์ อาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร หรือไฟไหม้ สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินได้ หากผู้ใช้เกิดความประมาทและใช้ไม่ถูกวิธี เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ควรปฏิบัติ ดังนี้

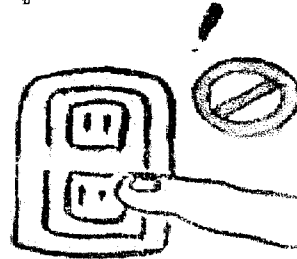
1. เมื่อเลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องปิดสวิตช์ ถอดปลั๊กทุกครั้ง
2. ตรวจสอบสายไฟว่ามีรอยชำรุดหรือไม่ และจัดการแก้ไขให้ถูกต้องโดยผู้มีความรู้



3. อย่าใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดพ่วง  
กับเต้ารับอันเดียว



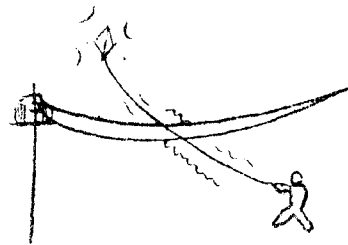
4. อย่าใช้นิ้ว หรือวัตถุใด ๆ แหย่  
ในรูปลั๊กไฟ



5. อย่าแตะสวิตช์ หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าขณะ  
ที่ร่างกายเปียกน้ำ



6. ไม่ควรเล่นวาวใกล้สายไฟฟ้า



เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดเมื่อมีการเปิดใช้จะมีการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าแตกต่างกัน และ พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดใช้ไปใน 1 วินาที เรียกว่า กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ (w) ดังนั้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีจำนวนวัตต์สูงก็จะทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้ามากกว่า เราสามารถตรวจสอบตัวเลขแสดงกำลังไฟฟ้าได้จาก บริเวณด้านล่าง หรือด้านข้าง ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ก่อนเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น 220 V 80 W

ปัจจุบันเครื่องใช้ไฟฟ้ากลายเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันของทุกคนรอบครัว ทำให้มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อฐานะทางเศรษฐกิจและความมั่นคงของประเทศ เพราะประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ จึงเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของทุกคนที่ต้องช่วยกันประหยัดพลังงานทุกชนิดรวมทั้งพลังงานไฟฟ้า นอกจากจะช่วยครอบครัวประหยัดค่าใช้จ่ายแล้ว ยังสามารถช่วยชาติประหยัดอีกด้วย

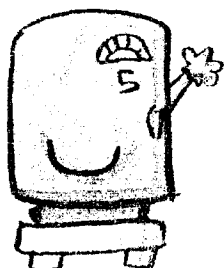
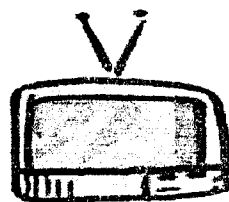
หลักการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ให้ประหยัด และปลอดภัย

1. หลอดไฟ ควรเลือกหลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดประหยัด แทนหลอดกลมแบบไส้ และเปิดใช้เท่าที่จำเป็น หลังการใช้งานเสร็จ ปิดสวิตช์ให้เรียบร้อย



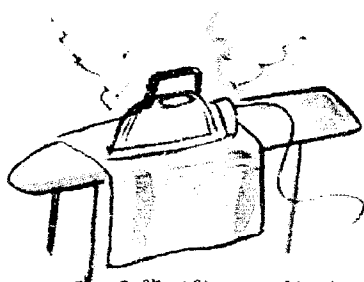
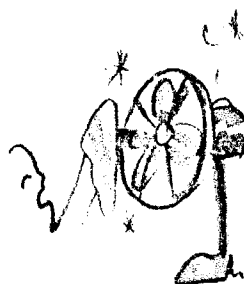
ผอมกินไฟนิดเดียว

2. โทรทัศน์ ควรเลือกดูรายการเดียวกัน หรือ เปิดเมื่อถึงเวลาที่มีรายการจะดู ปิดและ ถอดปลั๊กทุกครั้งที่ไม่มีคนดู



3. ตู้เย็น ควรเลือกตู้เย็นที่มีคุณภาพประหยัดไฟ ติดตั้งในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ปรับระดับ ทำความเย็นในเครื่องให้เหมาะสม ละลายน้ำแข็งสม่ำเสมอ อย่าเปิดตู้เย็นบ่อย ๆ

4. พัดลม หมั่นทำความสะอาดใบพัด เปิดใช้เฉพาะที่มีคน เมื่อเลิกใช้ปิดสวิตช์ และถอดปลั๊กให้เรียบร้อย



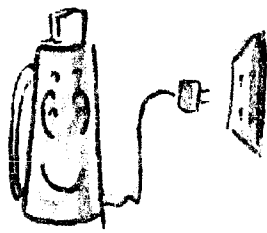
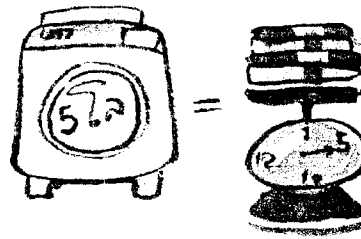
5. เตารีดไฟฟ้า ขณะที่รีดผ้าควรตั้งปุ่มปรับระดับความร้อนให้เหมาะสม ไม่พรมน้ำจนแฉะ และรวบรวมผ้า ให้มีปริมาณมากพอในการรีดแต่ละครั้ง

6. เครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับปรุงอาหาร ซึ่งจะเป็นอุปกรณ์ที่สิ้นเปลืองพลังงานมาก จำเป็นต้องมีวางแผนการทำอาหาร เตรียมเครื่องปรุงให้พร้อม



7. เครื่องซักผ้า ควรซักพร้อม ๆ กันและ

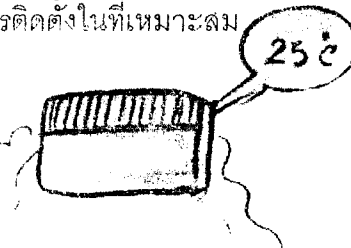
ใส่ปริมาณผ้าให้เหมาะสมกับขนาดของ  
เครื่อง ไม่ควรอบแห้งถ้ามีแดด



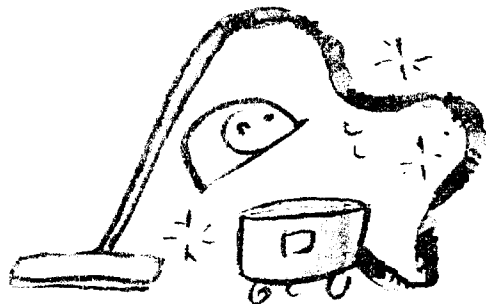
8. กระจกน้ำร้อนไฟฟ้า ใส่น้ำให้พอเหมาะกับความ  
ต้องการ ไม่ควรเสียบปลั๊กตลอดเวลา ระวังอย่าให้น้ำ  
แห้งหรือปล่อยไว้ระดับน้ำต่ำกว่าขีดที่กำหนด และไม่  
ควรตั้งไว้ในห้องที่มีการปรับอากาศ

9. เครื่องปรับอากาศ ควรติดตั้งในที่ที่เหมาะสม

เพื่อให้กระแสความเย็นเป่าได้ทั่วถึง ควร  
ปิดประตูและหน้าต่างให้สนิท ปรับอุณหภูมิที่  
25 °C และไม่ควรใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำความร้อน  
ในห้อง เช่น กระจกน้ำร้อน เครื่องเป่าผม



10. เครื่องดูดฝุ่น ควรเลือกขนาดตามความจำเป็นในการใช้งาน หมั่นถอดตะแกรงดูดฝุ่น  
มาทำความสะอาด



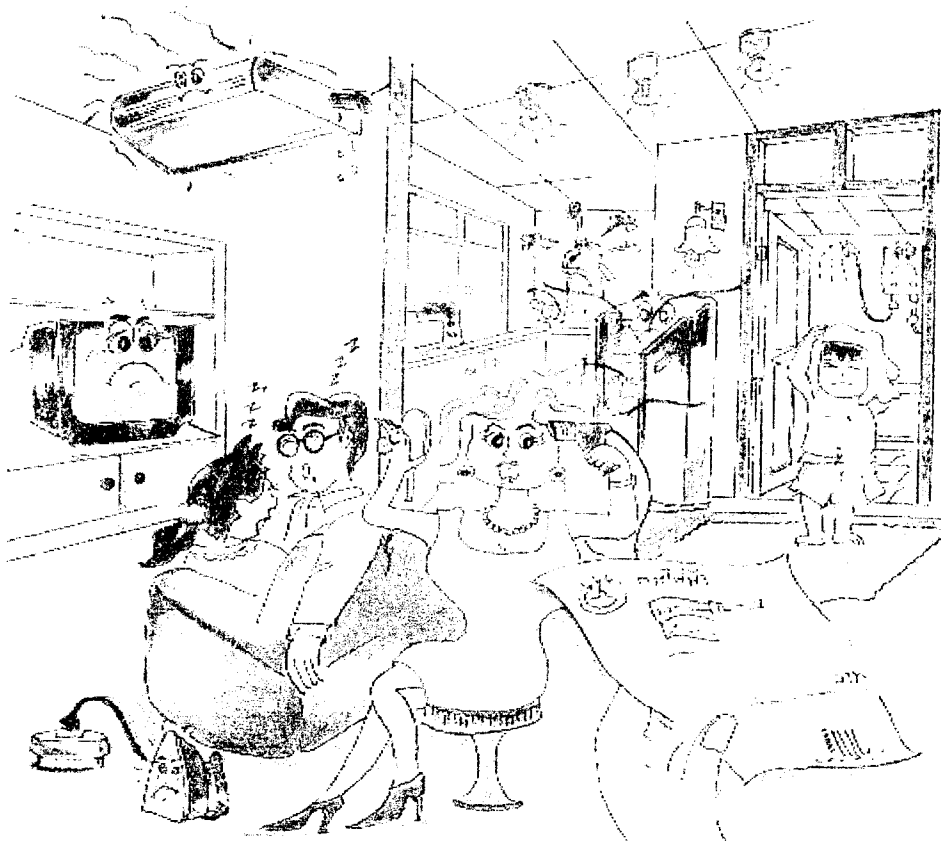
\*\*\*\*\*

# ขั้นที่ 1 สร้างคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

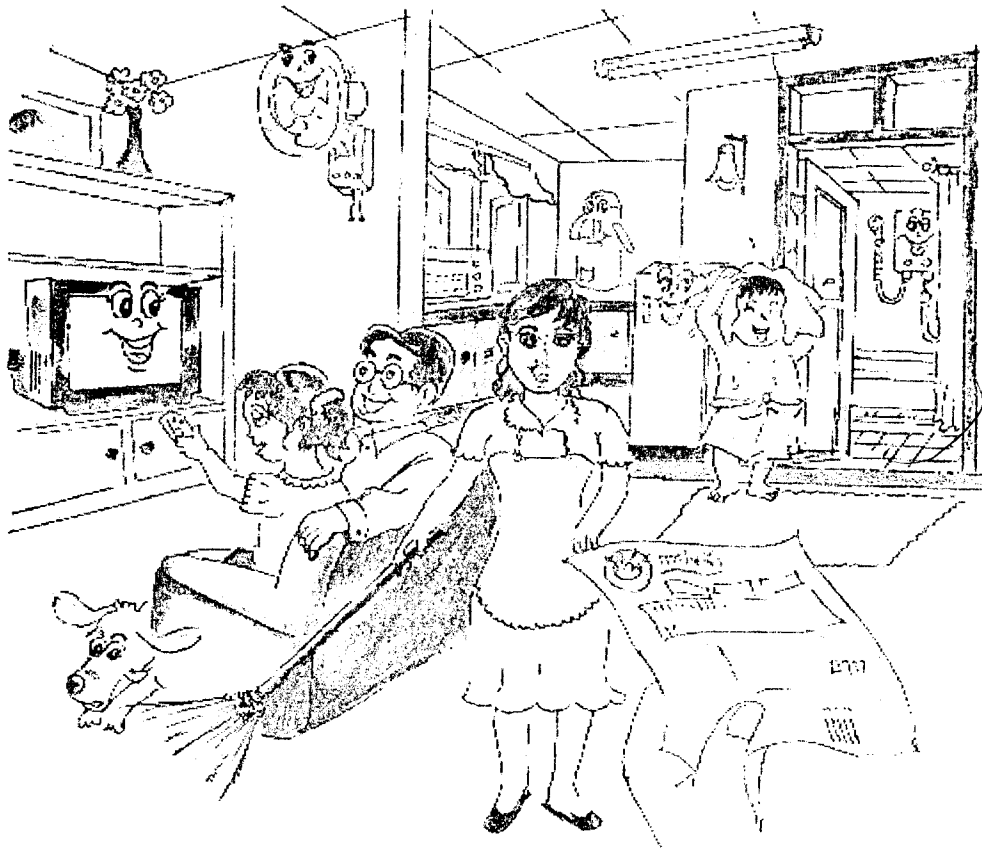


คราวนี้เริ่มต้นบทเรียนกันดีกว่า นักเรียนลอง  
สังเกตภาพของครอบครัว คุณสมศรี และคุณสมใจ  
อย่างละเอียดแล้วตอบคำถามดูนะครับ

↪ บ้านคุณสมศรี ↪



↪ บ้านคุณสมใจ ↪



ในวันที่ต้องชำระค่าไฟฟ้า พนักงานการไฟฟ้าบังเอิญทำใบเสร็จค่าไฟฟ้าเปียกน้ำ รายชื่อบนใบแจ้งหนี้จึงจางหาย ทำให้ไม่ทราบว่าใบแจ้งหนี้ฉบับราคา 895 บาท กับราคา 250 บาท ฉบับใดเป็นของบ้านคุณสมศรี หรือคุณสมใจ



ตอบ.....

เพราะ.....

.....

## 👉 ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

### ความรู้เพิ่มเติม

สมมติฐาน ก็คือ คำตอบของปัญหา เป็น การคิดหา

คำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต

ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบ

ซึ่งมักจะเขียนเป็น ข้อความที่บอกความสัมพันธ์

ระหว่างสาเหตุ (ตัวแปรต้น) กับผล (ตัวแปรตาม)

คำตอบของปัญหาจะผิดหรือถูกก็ได้ เช่น

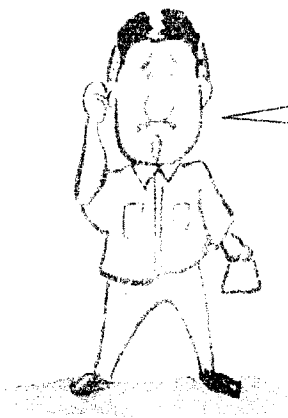
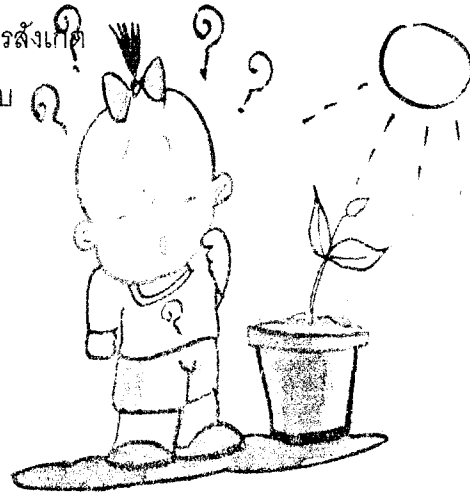
เราทำการทดลองปลูกถั่วเขียว และสงสัยว่า

แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่

สาเหตุ... แสง

ผล ...การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว

สมมติฐาน คำตอบของปัญหา... แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว



จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอะไรเป็น  
สาเหตุที่ทำให้ค่าไฟฟ้าทั้ง 2 บ้านแตกต่างกัน ?

สาเหตุ คือ.....

ผลคือ.....

สมมติฐาน หรือคำตอบของปัญหาคือ.....

.....

### ➡ ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

ให้นักเรียนลองตรวจสอบดูว่าบ้านคุณสมศรี และคุณสมใจ มีเครื่องใช้ไฟฟ้าใดบ้าง  
โดยทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงช่อง

| เครื่องใช้ไฟฟ้า     | บ้านคุณสมศรี | บ้านคุณสมใจ |
|---------------------|--------------|-------------|
| 1. เตารีดผ้า        |              |             |
| 2. เครื่องปรับอากาศ |              |             |
| 3. โทรทัศน์         |              |             |
| 4. ไมโครเวฟ         |              |             |
| 5. ตู้เย็น          |              |             |
| 6. เครื่องทำน้ำอุ่น |              |             |
| 7. กระทิกรน้ำร้อน   |              |             |
| 8. หลอดไฟฟ้า        |              |             |
| 9. ไดร์เป่าผม       |              |             |
| 10. พัดลม           |              |             |

จากรูปนักเรียนตอบได้ใหม่ว่ามีพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าใดบ้างที่ทำให้ ค่าไฟฟ้าทั้งสองบ้านแตกต่างกัน ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### ➡ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

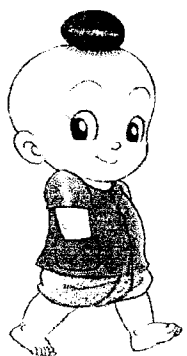
☹ จากภาพสถานการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า  
มากหรือ น้อยขึ้นอยู่กับปัจจัย ต่อไปนี้

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- .....

#### ➡ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

☹ มีวิธีการใดบ้างที่จะช่วยให้โรงเรียนของนักเรียนประหยัดพลังงานไฟฟ้า  
( ยกตัวอย่างมา 3 วิธี )

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- .....



ตรวจสอบความเข้าใจโดยการลอง  
ทำแบบฝึกหัดทำยกิจกรวนคุณะครับ  
แล้วอย่าเปิดดูเฉลยเสียก่อนละ

### แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ( X ) ลงในกระดาษคำตอบ

1. เพราะเหตุใดต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานต่าง ๆ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
  - ก. เพราะ พลังงานไฟฟ้าผลิตได้ง่าย
  - ข. เพราะ พลังงานไฟฟ้าไม่มีในธรรมชาติ
  - ค. เพราะ พลังงานไฟฟ้าขายได้ราคาดีกว่าพลังงานรูปอื่น ๆ
  - ง. เพราะ พลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้ง่าย
2. ข้อใดเป็นผลเสียหายที่ร้ายแรงที่สุด หากไฟฟ้าดับนาน ๆ
  - ก. โรงงานตุ๊กตาหยุดงาน
  - ข. คนไข้ในห้องไอซียูเสียชีวิต
  - ค. คุณแม่ไม่ได้ทำขนมเค้กขาย
  - ง. นักเรียนพลาดชมรายการระเบิดเถิดเทิง
3. การผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยการสร้างเขื่อนมีข้อดีอย่างไร
  - ก. ต้นทุนต่ำ
  - ข. มลพิษเกิดขึ้นน้อย
  - ค. ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์
  - ง. สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ตลอดเวลา
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด
  - ก. ประเทศไทยใช้ไฟฟ้าจากพลังงานลมมากที่สุด
  - ข. การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไม่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งแวดล้อม
  - ค. ตัวกลางที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า คือ มอเตอร์
  - ง. หากนำพลังงานน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้าจะทำให้เกิดก๊าซพิษจากการเผาไหม้
5. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากที่สุด เมื่อเปิดใช้ในเวลาเท่า ๆ กัน
 

|                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| ก. เตารีด 1,000 วัตต์    | ข. โทรทัศน์ 80 วัตต์            |
| ค. หม้อหุงข้าว 850 วัตต์ | ง. เครื่องปรับอากาศ 1,200 วัตต์ |

ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. เตารีด        | 2. หม้อหุงข้าว   |
| 3. กระติกน้ำร้อน | 4. เครื่องซักผ้า |

6. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดมีหลักการทำงานต่างไปจากพวก

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. ชนิดที่ 1 | ข. ชนิดที่ 2 |
| ค. ชนิดที่ 3 | ง. ชนิดที่ 4 |

7. หากนักเรียนต้องช่วยคุณแม่วัีดผ้านักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. รวบรวมผ้าไว้รีดในวันหยุด
- ข. ช่วยคุณแม่วัีดผ้าก่อนไปโรงเรียน
- ค. จัดพรมน้ำมาหลายๆขณะรีด จะช่วยให้ผ้าเรียบ
- ง. รีดเฉพาะของตัวเองก่อนไปโรงเรียนให้เรียบร้อย

8. คุณแม่ชวนนักเรียนไปซื้อตู้เย็นเครื่องใหม่ นักเรียนจะมีวิธีการเลือกอย่างไร

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| ก. ราคาถูก         | ข. รูปทรงสวยงาม           |
| ค. มีช่องแถมมากมาย | ง. ขนาดพอเหมาะกับครอบครัว |

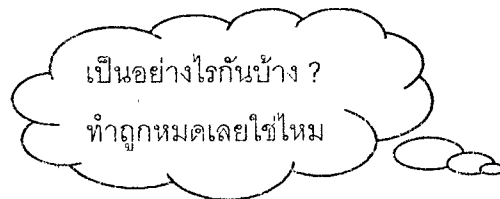
9. การกระทำของใครอาจก่อให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้

- ก. คุณแม่ชอบซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าตามรสนิยม
- ข. พี่ใช้รีโมทคอนโทรลแทนการเดินไปปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ค. ป้องพยายามจะซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านด้วยตนเอง
- ง. กุ้งแนะนำให้คุณพ่อเปลี่ยนหลอดไฟรุ่นใหม่จากอเมริกา

10. เพราะเหตุใด นักเรียนจึงไม่ควรเล่นว่าใกล้กับสายไฟฟ้า

- ก. เพราะ ว่าวจะถูกดูดเข้าหาสายไฟฟ้า
- ข. เพราะ สายไฟฟ้าจะกีดขวางการเล่นว่าว
- ค. เพราะ บริเวณที่สายไฟฟ้าพาดผ่านจะมีลมน้อย
- ง. เพราะ หากว่าวไปค้างสายไฟอาจทำให้ไฟฟ้าดูดได้

## เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม



- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| ① ง | ② ข | ③ ข |
| ④ ง | ⑤ ก | ⑥ ง |
| ⑦ ก | ⑧ ง | ⑨ ก |
| ⑩ ง |     |     |

**ภาคผนวก จ**

ประมวลภาพการเก็บข้อมูลการวิจัย

### ประมวลภาพการเก็บข้อมูลการวิจัย

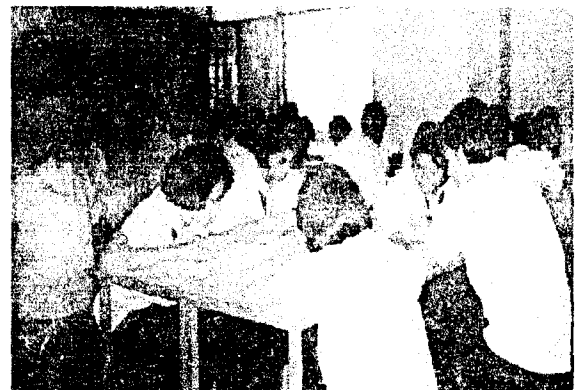


ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนเป็นรายบุคคล และกลุ่มเล็ก 3 คน  
ณ โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สุราษฎร์ธานี



กิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อม  
ล้อมประกอบการ์ตูน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

### ประมวลภาพการเก็บข้อมูลการวิจัย (ต่อ)



กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมประกอบการ์ตูน ฯ



นักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ สุราษฎร์ธานี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

### ประวัติย่อผู้วิจัย

|                      |                                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ ชื่อสกุล        | นางสาวอักษรศรี มรกต                                                                                     |
| วัน เดือน ปีเกิด     | 24 กันยายน 2515                                                                                         |
| สถานที่เกิด          | จังหวัดสงขลา                                                                                            |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน  | 70/1 ตำบล ตะเคียนทอง อำเภอ กาญจนดิษฐ์<br>จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84160                                      |
| ตำแหน่งหน้าที่การงาน | อาจารย์ 1 ระดับ 4                                                                                       |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนกาญจนดิษฐ์วิทยาคม ตำบลตะเคียนทอง<br>อำเภอ กาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84160                  |
| ประวัติการศึกษา      |                                                                                                         |
| พ.ศ. 2529            | มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส                                                       |
| พ.ศ. 2533            | มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส                                                      |
| พ.ศ. 2537            | วท.บ.(ศึกษาศาสตร์) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัย<br>สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จังหวัดปัตตานี |
| พ.ศ. 2544            | กศ.ม. วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>กรุงเทพฯ                                    |