

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ปริญญาพันธ์
ของ
พิชญธิมา ธีราโมกษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

507.8

พ 639ก

ร.ล

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

บทคัดย่อ

ของ

พิชญธิมา ธีราโมกษ์

S122155

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2548

ห 277020

30 ส.ค. 2548

พิชญุธิมา ชีราโมภัก (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.
อาจารย์ ชานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย และ 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

การวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการ 3 ขั้นตอนคือ 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ และนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับกลุ่มนักเรียน 3 คน และ 9 คน ตามลำดับ และ 3) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โดยสุ่มมาระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน จาก 10 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ในระดับชั้น ม.1-ม.3 และจาก 10 ห้องเรียน จำนวน 45 คนในระดับชั้น ม.4-ม.6 เป็นนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ใช้เวลาสอน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที

ผลการวิจัย ปรากฏดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีผลการเรียนรู้ดังนี้
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.2 ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี
3. เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี

DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING ACTIVITY PACKAGES FOR SECONDARY
STUDENTS BY UTILIZING THE EKKAMAI SCIENCE CENTER FOR EDUCATION

AN ABSTRACT
BY
PICHTIMA TEERAMOK

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
May 2005

Pichtima Teeramok. (2005). *Development of Science Learning Activity Packages for Secondary Students by Utilizing the Ekkamai Science Center for Education*. Master thesis , M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Natthapong Charoenpit., Thanin Punyawattanakul.

The purposes of this study were twofold : 1) to develop science learning activity packages by utilizing the Ekkamai Science Center for Education. 2) to study learning outcomes on knowledge and attitude towards the science learning activity packages.

The study was achieved through three steps : 1) survey related information. 2) developing and evaluating the quality of science learning activity packages, followed by conducting a try-out experimentation with a group of three students and nine students successively. 3) performing experimental teaching by employing the learning activity packages with the samples earned by the Multi – stage sampling for the third key stage students (MS.1-MS.3) and the fourth key stage students (MS.4 - MS.6) coming up with a group for each of the key stage (from 10 classes of forty-five MS.1 – MS.3 and 10 classes of forty– five of Patumkongka students, respectively) It took sixteen 50 minute periods for the experimental teaching of 8 weeks.

The findings were as follows :

1. the developed science learning activity packages were at high educational quality.

2. learning outcomes of students exposed to instruction utilizing the developed science learning activity packages were found positive :

2.1 knowledge learning outcomes of students ' post test scores were higher than their pre test scores.

2.2 knowledge learning outcomes of students both the third key stage students (MS.1-MS.3) and the fourth key stage students (MS.4 - MS.6) were higher than the " good " level.

3. attitude towards the science learning activity packages of students were higher than the " good " level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ของ

พิชญ์ธิดา ธีราโมกษ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ชานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. สมปราวณา วงศ์บุญหนัก)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. สอนง ทองปาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. สมปราวณา วงศ์บุญหนัก และอาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุวพร เข้มเฮง อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน อาจารย์ชูชาติ จิตต์ประเสริฐ อาจารย์อารียา บุญทวีคุณ และ อาจารย์ศรีพร รักไทย ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ตลอดจนนักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่และความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บข้อมูลการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมคงคา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่าน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บข้อมูลการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา สมาชิกทุกคนในครอบครัว ชีราโมกษ์ และ จุลวานิช ญาติพี่น้องที่ให้อกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และทำการวิจัย ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ นิสิตระดับปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่ได้ให้อกำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาคุณอันยิ่งใหญ่ของ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิชญ์ธิดา ชีราโมกษ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
ทุนทบวงมหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน.....	3
ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	3
ตอนที่ 3 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการทำวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์.....	16
เอกสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม.....	16
เอกสารเกี่ยวกับระบบนิเวศ.....	18
เอกสารเกี่ยวกับพลังงาน.....	21
เอกสารเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง.....	24
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	29
เอกสารเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์.....	37
เอกสารเกี่ยวกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	39
เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	45
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	51
งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้.....	51
งานวิจัยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....	53
งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	54
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน.....	56
ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	56
ตอนที่ 3 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน.....	70
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน.....	73
ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	73
ตอนที่ 3 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	75
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	79
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	79
สมมติฐานของการวิจัย.....	79
การดำเนินการวิจัย.....	79
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
สรุปผลการวิจัย.....	82
อภิปรายผล.....	82
ข้อเสนอแนะ.....	86
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	95
ภาคผนวก ก.....	96
ภาคผนวก ข.....	108
ภาคผนวก ค.....	150
ภาคผนวก ง.....	186
ภาคผนวก จ.....	213
ภาคผนวก ฉ.....	224
ภาคผนวก ช.....	265
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	270

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า	
1	แสดงความสอดคล้องระหว่างฐานการเรียนรู้ กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม. 6)	5
2	สรุปผลการพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์เชิงเนื้อหา ของแต่ชุดกิจกรรม.....	57
3	สรุปผลการปรับปรุงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนจำนวน 3 คน.....	58
4	แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	61
5	แสดงการแบ่งช่วงเวลากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	62
6	แสดงการจำแนกข้อสอบ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3)	65
7	แสดงการจำแนกข้อสอบ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6).....	66
8	แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน ข้อ 2.2.....	67
9	แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน ข้อ 2.2 และ 3.....	68
10	แสดงชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์ จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	74
11	แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	74
12	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	76
13	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	77
14	แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	78
15	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	151
16	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	152

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
26	แสดงการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3(ม.1-ม.3) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	178
27	แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จาก ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	182
28	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3).....	187
29	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6).....	183
30	แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้โดยทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 90 คน.....	189
31	แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้โดยทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 90 คน.....	193
32	แสดงคะแนนวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย (กลุ่มทดลอง 9 คน).....	214
33	แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์ จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย (กลุ่มทดลอง 9 คน).....	215
34	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	216
35	แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย.....	220

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แทนชุดเจาะปิโตรเลียม.....	229
2 การสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย.....	230
3 กังหันลม.....	232
4 พลังงานน้ำ.....	232
5 พลังงานแสงอาทิตย์.....	232
6 การใช้พลังงาน.....	233
7 แหล่งกำเนิดปิโตรเลียม.....	246
8 แทนชุดเจาะปิโตรเลียม.....	247
9 กระบวนการกลั่นน้ำมัน.....	248
10 แหล่งสิริกิติ์.....	249
11 แหล่งนางนวล.....	250
12 แหล่งน้ำพอง.....	250
13 แหล่งเอราวัณ.....	251
14 แหล่งบงกช.....	251
15 การสำรวจธรรมชาติในอ่าวไทย.....	252
16 การใช้ปิโตรเลียมในประเทศไทย.....	252

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะวิทยาศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศชาติ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะได้นำความรู้ ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม เป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 :1-2) จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 ได้กล่าวถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ว่า ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสาน สาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก ให้นักเรียนเกิดความรู้และมีความรอบรู้ จัดการเรียนการสอนให้เกิดขึ้นทุกเวลาทุกสถานที่ (เนาวรัตน์ ลิขิตวัฒน์เศรษฐ. 2544 : 27-28) และให้ทันกับการเข้ามาของกระแสโลกาภิวัตน์และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้มีบทบาทขึ้นมากในทุกๆ ส่วนของชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 33) เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับวิธีการและเทคนิคการสอนให้เหมาะสมและหลากหลายรูปแบบ ตลอดจนให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุขและเต็มศักยภาพ (สุพล วิงสินธุ์. 2543 : 11-12)

การจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ไม่สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเท่าที่ควร จากปัญหาที่พบ ประการแรก คือ การสอนที่เน้นตัวเนื้อหาที่ต้องจดจำ ทำให้นักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ ประการที่สอง คือ ผู้สอนขาดเทคนิคในการสอนที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนขาดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และประการสุดท้าย คือ ขาดแคลนสื่อการสอนและแหล่งค้นคว้าที่เหมาะสมทันแก่ยุคสมัย (วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์การศึกษารวมของประเทศไทย. 2541 : 71-74) ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา เน้นหนักไปทางด้านเนื้อหาวิชาการเพื่อให้ผ่านการสอบเท่านั้นโดยที่นักเรียนไม่มีโอกาสได้เลือกเรียนตามความสนใจหรือความถนัดของตนเอง รวมไปถึงการไม่ได้รับโอกาสที่จะใช้วิธีการหรือทักษะกระบวนการต่างๆ มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนคิดไม่เป็น ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหา และไม่รู้จักเลือกใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสม (ลัดดา ภูเกียรติ. 2544 : 3) การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ยังไม่เพียงพอ พบว่านักเรียนรุ่นหลังเรียนอ่อน ควรแก้ไขด้วยการเพิ่มวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้นและควรใช้แหล่งเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น นักเรียนจึงมีผลการเรียนรู้ดีขึ้น (อุฤทธิ์ บุญมาก. 2544 : 6) ในการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ก้าวหน้า จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ใหม่ โดยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของครูมาเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นผู้ชี้แนะแหล่งข้อมูลประสานแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้ และให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหาที่นักเรียนไม่สามารถแก้ไขได้ในบางเรื่อง (ปณิต เกิดภักดี. 2544 : 3-4) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 25 โดยกำหนดให้รัฐมีหน้าที่ส่งเสริมการดำเนินงานการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้ทั่วถึงและพอเพียงโดยต้องการให้สังคมไทยมีโครงสร้างพื้นฐานที่เกื้อหนุนต่อการเรียนรู้ของบุคคล ในรูปของแหล่งการเรียนรู้ที่บุคคลสามารถเรียนรู้ได้ ไม่ว่าจะ

การเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาในรูปแบบใดๆ ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระบบ นอกระบบ หรือตามอัธยาศัย (ชัยยศ อิ่มสุวรรณ. 2544 : 19) ดังนั้นแหล่งการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง เข้าใจสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ง่ายขึ้น ทำให้อยากเรียนมากขึ้น เกิดมโนคติที่ถูกต้อง ทำให้คุ้นเคยและเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน (นิพนธ์ สุขปรดี. 2526 : 125) นอกจากนี้ กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 4) ได้แบ่งประเภทของแหล่งการเรียนรู้เป็น 2 ประเภท คือ 1) แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน ได้แก่ ห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุดหมวดวิชา ห้องสมุดเคลื่อนที่ มุมหนังสือในห้องเรียน ห้องพิพิธภัณฑ์ ห้องมัลติมีเดีย ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องอินเทอร์เน็ต ฯลฯ 2) แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ อุทยานวิทยาศาสตร์ ฯลฯ ศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาเอกมัยจึงจัดเป็นแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นแห่งหนึ่ง ที่มีการจัดกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรูปแบบต่างๆ เช่น นิทรรศการ การบรรยาย การสาธิต การจัดค่าย การฝึกอบรม และห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ เป็นแหล่งการเรียนรู้แบบเปิด มีบทบาทกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจ และสามารถปรับปรุงไปประยุกต์ใช้กับสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้อื่นๆ ได้อย่างต่อเนื่อง (อมรา ฐภิญโญบุรณ. 2544 : บทความ)

ชุดกิจกรรมจึงเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นระบบ ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ รับรู้ตามความสามารถของตน ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม การเรียนรู้เป็นอิสระ ไร้ความสนใจไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆ ด้าน (เนื้อทอง นาย. 2544:22) ดังที่จิราภรณ์ ตรีพันธ์ (2540:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ระดับร้อยละ 88.52 และมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และเพื่อเป็นการเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนควรมีการเชื่อมโยงและบูรณาการสาระการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความถนัดและความสนใจรายบุคคล โดยเรียนรู้จากแหล่งข้อมูลทั้งที่เป็นสื่อการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงานและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่สามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการจากแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม (คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. 2544:43)

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระย่อย ดังนี้ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ 4 ช่วงชั้น ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-ป.3) ช่วงชั้นที่ 2 (ป.3-ป.6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 10)

โรงเรียนปทุมคงคา เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร สภาพของนักเรียนโดยทั่วไปเป็นนักเรียนชายทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ช่วงชั้น คือ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โดยธรรมชาติของนักเรียนชายจะมีนิสัยซุกซน อยากรู้อยากลอง และไม่ชอบการบังคับ การเรียนรู้ในห้องเรียน ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาและเป็นการตอบสนองการปฏิรูปการเรียนรู้แบบใหม่ครูผู้สอนจึงสมควรปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลัก โดย

เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และใช้แหล่งการเรียนรู้เข้ามาเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากขึ้น แหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด ในบริบทของโรงเรียนปทุมคงคาได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เนื่องจากสถานที่ตั้งอยู่ใกล้กับโรงเรียนมากที่สุด การเดินทางสะดวกปลอดภัย ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางมีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้เกิดประโยชน์กับนักเรียนมากที่สุด

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ให้สอดคล้องเนื้อหาสาระ ความสนใจ และความถนัดของนักเรียน และใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เป็นแหล่งการเรียนรู้ เพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน กระตุ้นการเรียนรู้ ไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ช่วยสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้เพิ่มขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการเรียนสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ทั้งในโรงเรียนและนอกห้องเรียนอีก ทั้งยังมีประโยชน์สำหรับครูผู้สอนและนักเรียนที่มาใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย แห่งนี้อีกด้วย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ และเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและมีศักยภาพในการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชุดกิจกรรมดังกล่าวจะเกิดประโยชน์ดังนี้

1. เพื่อประโยชน์แก่ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการนำชุดกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียนในการพัฒนาความรู้ ความคิด และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ แบ่งการดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีขอบเขตการดำเนินการดังนี้
 ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน
 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่มีความสมบูรณ์ที่สุด โดยพิจารณาให้สอดคล้อง กับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการวิจัยในตอนี่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษา

พุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 เพื่อกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การวัดและประเมินผลในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาสาระบทเรียน 2 ฐานการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ฐานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่องมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 3 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่องธรรมชาติกับมนุษย์ ชุดที่ 2 เรื่อง ปัญหามลพิษ ชุดที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติ 2) ฐานท่องแดนปิโตรเลียม ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 1 ชุด ได้แก่ เรื่อง พลังงานนำรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 1 ชุด ได้แก่ เรื่อง ปิโตรเลียมนำรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านการตรวจสอบและการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ ในด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้มี 2 กลุ่ม คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ของโรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวม 1,200 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ของโรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 คน รวม 1,050 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 15 คน รวมทั้งสิ้น 45 คน และกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 15 คน รวมทั้งสิ้น 45 คน ได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi - stage Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2.2.2 เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน

เนื้อหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ที่สมบูรณ์ที่สุดจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 เพื่อพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงรายละเอียดได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความสอดคล้องระหว่างฐานการเรียนรู้ กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

ฐานการเรียนรู้	ช่วงชั้นที่	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	
1. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาคาร 4 ชั้น 4	3	เรื่อง ระบบนิเวศ	สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 2.1 ข้อ 1	
		เรื่อง มนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติ	สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 2.2 ข้อ 1	
		เรื่อง ลมฟ้าอากาศ	สาระที่ 6 กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของโลก	ว 6.1 ข้อ 1	
	4	เรื่อง ธรรมชาติกับมนุษย์	สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการ ดำรงชีวิต	ว 1.2 ข้อ 1	
		เรื่อง ปัญหามลพิษ	สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 2.2 ข้อ 1	
		เรื่อง ภัยธรรมชาติ	สาระที่ 6 กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของโลก	ว 6.1 ข้อ 1	
	2. ท้องแดนปิโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3	3	เรื่อง พลังงานน้ำ	สาระที่ 5 พลังงาน	สาระ เพิ่มเติม
		4	เรื่อง ปิโตรเลียมน้ำ	สาระที่ 5 พลังงาน	สาระ เพิ่มเติม

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยนำนักเรียนไปที่ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยใช้คาบแหล่งเรียนรู้ เพื่อทำการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ใช้เวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งหมด 16 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง สื่อนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ที่สมบูรณ์ที่สุดจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สรุปได้ 2 ฐานการเรียนรู้ คือ 1) ฐานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่องมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 3 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่องธรรมชาติกับมนุษย์ ชุดที่ 2 เรื่อง ปัญหามลพิษ ชุดที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติ 2) ฐานท้องแดนปิโตรเลียม ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 1 ชุด ได้แก่ เรื่อง พลังงานน้ำ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 1 ชุด ได้แก่

เรื่อง ปีโตรเลียมน้ำมัน ซึ่งแต่ละชุดกิจกรรมมีส่วนประกอบดังนี้ 1) ใบความรู้ 2) ใบงาน 3) สรุปผลกิจกรรม และ 4) คำถามท้ายกิจกรรม

2. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผ่านการตรวจสอบและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ ในด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และ กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบอยู่ในแต่ละชุดกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยแบ่งเกณฑ์การประเมิน ออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก, ดี, ปานกลาง, พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา หมายถึง นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หรือ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โรงเรียนปทุมคงคา ที่กำลังเรียน อยู่ในปีการศึกษา 2547

4. การใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย หมายถึง การไปใช้ประโยชน์จากสื่อ หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งที่เป็นสื่อผสม และสื่อของจริงบริเวณศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ซึ่งมีการจัดเตรียมวิชาความรู้ต่างๆ เอาไว้แล้ว เพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ สร้างความรู้ความเข้าใจจากการเรียนด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลการ เรียนรู้ ด้านความรู้ โดยครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ - ความจำ 2) ด้าน ความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือวัด

จากข้อมูลการสรุปสถิติแสดงผลการเรียน ภาพรวมแยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2546 โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.26 ในขณะที่นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มี ระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.47 และจากข้อมูลผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.76 และด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.16 ส่วนข้อมูลผลการสอบวัดความถนัดทางการเรียน (SAT) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ด้านความเข้าใจวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.57 และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 42.45 ซึ่งนับว่า เป็นผลการเรียนที่ต่ำ โดยอนุมานจากผลงานวิจัยของจิราภรณ์ ตริยาพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 88.52 และผลการวิจัยของนฤมล ศรีวิเศษ (2546 : 97) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และชุดการ เรียนรู้แบบศูนย์การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลการ เรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.30 ทำให้เชื่อว่าการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยให้ นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ซึ่งนำมาพิจารณาในบริบทของนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา จึงเป็นที่คาดหมาย ว่า แม้ว่าผลการเรียนของนักเรียนจะดีขึ้นแต่ก็ไม่น่าจะสูงขึ้นมากนัก เพราะพื้นฐานความรู้ของนักเรียนค่อนข้างต่ำ อยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงสอบถามความเห็นจากครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนปทุมคงคา กัญญาณัฐ กกแก้ว (2548 :

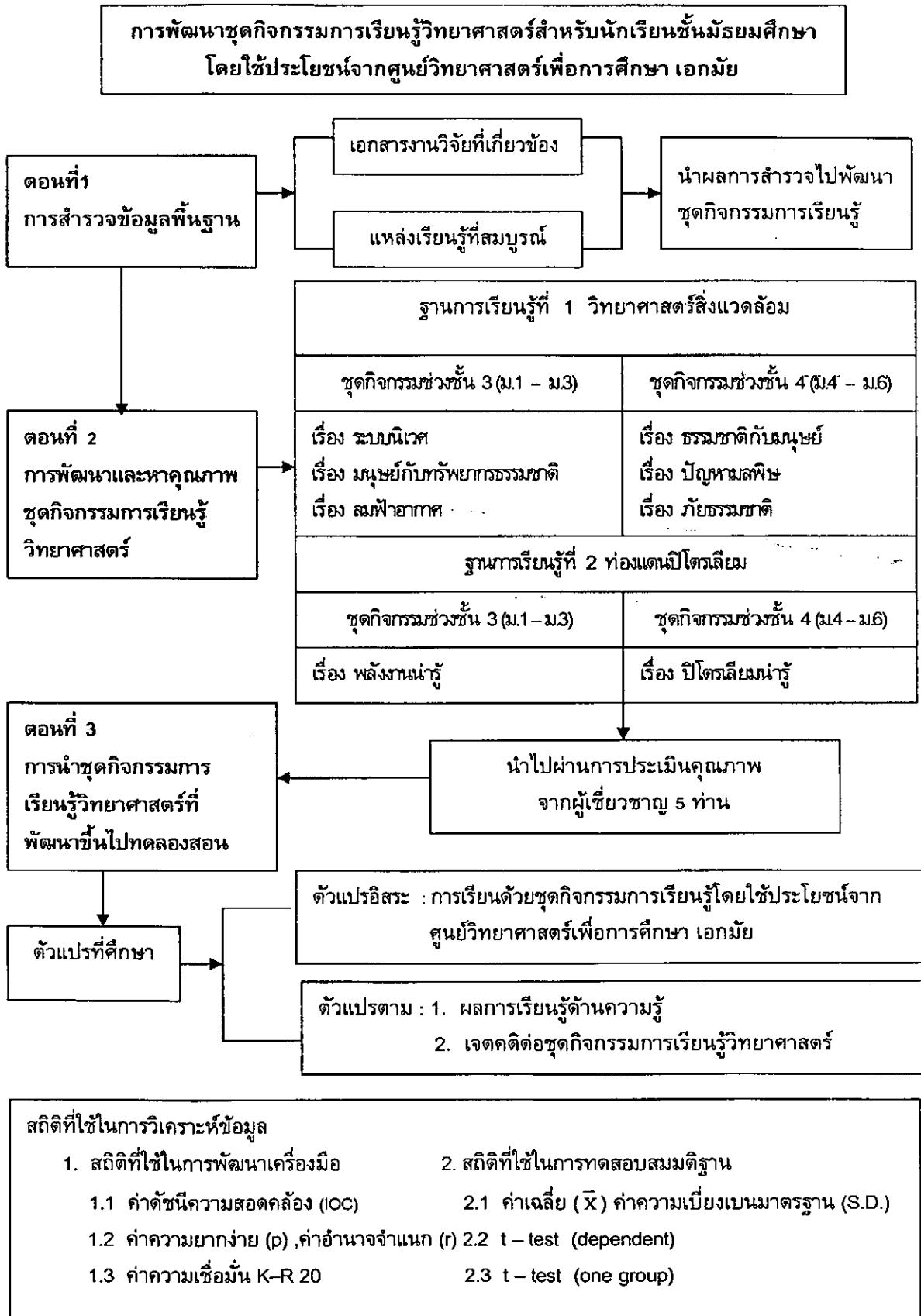
สัมภาษณ์) ศรีพร รักไทย (2548 : สัมภาษณ์) และ อาริยา บุญทวีคุณ (2548 : สัมภาษณ์) ว่าในเดือนไฮเซนนี้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนควรเป็นประมาณเท่าใด ซึ่งได้รับคำตอบคล้ายคลึงกันว่าน่าจะอยู่ที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 70

6. เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ซึ่งพิจารณาได้ 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) ด้านการแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 ,4 ,3 ,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ซึ่งแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 130)

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย มีคุณภาพโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยใช้แบบทดสอบดังนี้
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับร้อยละ 70
 - 2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ	2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	2.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1.2 ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r)	2.2 t - test (dependent)
1.3 ค่าความเชื่อมั่น K-R 20	2.3 t - test (one group)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 เป้าหมายวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์
 - 2.1 เอกสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 เอกสารเกี่ยวกับระบบนิเวศ
 - 2.3 เอกสารเกี่ยวกับพลังงาน
 - 2.4 เอกสารเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง
3. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 3.4 หลักในการใช้ชุดกิจกรรม
 - 3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
4. เอกสารเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
 - 4.3 การเลือกแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
 - 4.4 ประโยชน์จากการใช้แหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
 - 5.1 ประวัติความเป็นมา
 - 5.2 หน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
 - 5.3 บริเวณศึกษาของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
 - 5.4 นิทรรศการและกิจกรรมที่จัดในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
6. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้
 - 6.1 ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
 - 6.2 พฤติกรรมการวัดผลการเรียนรู้
7. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 7.1 ความหมายของเจตคติ
 - 7.2 ประเภทของเจตคติ
 - 7.3 องค์ประกอบของเจตคติ

- 7.4 ลักษณะของเจตคติ
- 7.5 การเกิดเจตคติ
- 7.6 เทคนิคการวัดเจตคติ
- 7.7 ประโยชน์ของเจตคติ
- 7.8 การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้
 - 8.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้
 - 8.4 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 3-114) ได้ทำคู่มือการจัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 เป้าหมายวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ..

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกตสำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้ง กระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษา ไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ

ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิง ที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

- หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

- หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองนักเรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

- นักเรียนทุกคนต้องได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

- ใช้แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีค่าสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

- ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน

- การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต

- การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาการนักเรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม

ค่านิยมที่เหมาะสมต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

คุณภาพของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.3-ม.6)

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งที่เป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของนักเรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ไว้ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน

3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์

และอวกาศ

4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นได้รับรู้

5. เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- ความสนใจใฝ่รู้

- ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

- ความซื่อสัตย์ ประหยัด

- การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

- ความมีเหตุผล

- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

- มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต
- ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ
- ตระหนักว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น
- แสดงความซาบซึ้ง ในความดีงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น
- ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่างๆ

คุณภาพของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์จบช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3)

นักเรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจลักษณะองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่ผลต่อการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศภูมิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่างๆบนโลกความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คุณภาพของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์จบช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)

นักเรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 4 ควรมีความรู้ ความคิด กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเตชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคนสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดและจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจชนิด สมบัติ และปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
7. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแกมมันตรงรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
8. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
9. เข้าใจการเกิดวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
10. เข้าใจความความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม
11. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
12. วางแผนสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
13. สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
14. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
15. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
16. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

17. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่าเสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

18. แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหา

19. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 8 สาระย่อย และมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสัมพันธ์ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่ดึงดูด และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ความเข้าใจและจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตร และการสื่อสารสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการการบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน

ในส่วนของการจัดการกระบวนการเรียนรู้มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและนักเรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนานักเรียนตามศักยภาพ

ดังนั้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 8 กลุ่มสาระเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา ส่วนมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น แต่ละช่วงชั้นจะเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนจากง่ายไปยาก เพื่อให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนแต่ละช่วงชั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ผู้วิจัยได้สำรวจฐานการเรียนรู้ต่างๆ จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยที่มีความสมบูรณ์ที่สุด เพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างดี จากนั้นนำผลที่ได้จากการสำรวจแหล่งการเรียนรู้ดังกล่าว มาวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เพื่อนำไปกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป ฐานการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยสำหรับนักเรียนทั้ง 2 ช่วงชั้นดังกล่าว สรุปได้ 2 ฐาน ดังนี้คือ 1) ฐานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 2) ฐานท้องแดนปิโตรเลียม

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

2.1 เอกสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

2.2.1 ความหมายของสิ่งแวดล้อม

มีชัย วรสายัณห์ (2535 : 1) ; กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2542 : 9) ได้ให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมไว้ว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวมนุษย์อาจจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น ทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ภูเขา ฯลฯ และที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ถนน สะพาน โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ทั้งที่มองเห็นได้และไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น ขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม ความเชื่อ ฯลฯ

2.2.2 ประเภทของสิ่งแวดล้อม

นักการศึกษาหลายท่าน มีชัย วรสายัณห์ (2535 : 1) ; สวัสดิ์ โนนสูง (2543 : 1) และเกษม จันทร์แก้ว (ม.ม.ป. : 2) ได้แบ่งประเภทของสิ่งแวดล้อมออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (Natural environment) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เป็นรูปธรรมสามารถมองเห็น สัมผัสได้ มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 สิ่งแวดล้อมไม่มีชีวิตหรือสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้น ดิน น้ำ อากาศ ภูมิประเทศ เป็นต้น

1.2 สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต ได้แก่ มนุษย์ พืช สัตว์

2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Manmade environment) เป็นสิ่งที่เกิดจากการสร้างของมนุษย์ มนุษย์ได้สร้างขึ้นมาให้เหมาะสมกับความต้องการหรือใช้ประโยชน์มากขึ้น จำแนกได้ 2 ประเภทดังนี้

2.1 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) คือ สิ่งที่เป็นรูปธรรม มองเห็นจับต้องได้ ส่วนใหญ่เป็นสิ่งก่อสร้าง เช่น บ้านเรือน โรงงาน ถนน รถยนต์ เขื่อน เครื่องบิน วัตถุโบราณสถาน เครื่องใช้ไฟฟ้า เทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 สิ่งแวดล้อมทางสังคม (Social environment) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อความเป็นระเบียบ เพื่อให้อยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข ได้แก่ กฎ ระเบียบ ขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม

2.2.3 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

วรรณะ อารีสินพิทักษ์ (2531 : 1-2) ;ราตรี ภารา (2540 : 21-22) ได้กล่าวถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมพอสรุปได้ดังนี้

1. ความจำเป็นในการดำรงชีวิต มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีการเจริญเติบโต ตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่ อาศัย และยารักษาโรค มนุษย์ต้องการอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ต้องการน้ำเพื่อบริโภคและอุปโภค และยังต้องการอากาศบริสุทธิ์เพื่อการหายใจและการผ่อนคลาย และความสุขสบาย มีการประดิษฐ์ เครื่องนุ่งห่มเพื่อห่อหุ้มร่างกาย ป้องกันความร้อนหนาว และเพื่อความสวยงามอันเป็นวัฒนธรรมอันดีงาม ในอันที่จะอยู่ร่วมกันในสังคม อีกทั้งจำเป็นต้องตั้งถิ่นฐานเพื่อการยังชีพ

2. การเพิ่มประชากร ปัจจุบันการเพิ่มประชากรทั่วโลกมีแนวโน้มสูงมากขึ้น เมื่อมีประชากรมากขึ้น ความต้องการบริโภคทรัพยากรเพิ่มขึ้นทุกวิถีทาง ทั้งด้านอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ตลอดจนพลังงานต่างๆ ส่งผลให้มีการค้นหา และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมากมายจนทำให้ทรัพยากรธรรมชาติทรุดโทรมลง หรือหมดสิ้นไป การเพิ่มประชากรก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม ปัญหาการเมือง เช่น ปัญหาความแออัด ปัญหาการจราจร ปัญหาที่อยู่อาศัย และปัญหามลพิษ ตลอดจนปัญหาความยากจน

3. ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ผลจากการนำความรู้ความสามารถตลอดจนเทคโนโลยีต่างๆ ในการประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องจักรใช้แทนแรงงานในการผลิต และความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม เป็นการเร่งให้มีการขุดค้น ทำลายทรัพยากรธรรมชาติเพื่อสนองความต้องการของตลาด และเพื่อผลกำไร ในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์แล้ว ยังมีของเสียที่เกิดจากขบวนการผลิตอีกด้วย ของเสียเหล่านี้ถูกปล่อยทิ้งให้กับสิ่งแวดล้อม แต่ความสามารถในการรับของเสียของบรรยากาศ น้ำ ดิน มีขีดจำกัด จึงเกิดผลกระทบต่อความสมดุลของสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ได้

4. ค่านิยมที่ไม่เหมาะสมในแต่ละสังคมหรือชุมชนต่างมีค่านิยมอันเป็นแนวความคิดพฤติกรรมที่สมาชิกในสังคมเห็นว่า มีคุณค่าและถูกต้องเป็นแนวทางในการปฏิบัติของสังคมนั้นๆ ค่านิยมบางประการ เช่น ความฟุ่มเฟือย ความมั่งคั่ง การถือประโยชน์ของตนเองเป็นส่วนใหญ่ ค่านิยมที่ไม่เหมาะสมเหล่านี้เป็นเหตุก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่สิ่งแวดล้อม ทั้งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และสิ่งแวดล้อมทางสังคม เช่น ความเสื่อมโทรมของอาคาร โบราณสถาน ศิลปวัฒนธรรม ตลอดจนความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

5. การกีฬา ส่วนใหญ่เกิดกับทรัพยากรสัตว์ป่า เช่น การยิงนก ตกปลา และการล่าสัตว์ เป็นต้น ถ้าทำเพื่อการศึกษาที่แท้จริงก็ไม่มีปัญหาเรื่องการทำลายทรัพยากรธรรมชาติมากนัก แต่เมื่อใดที่เป็นการแข่งขันกันเพื่อทำสถิติด้านจำนวนขนาดอาวุธร้ายแรง และทันสมัยจะถูกนำมาใช้มากยิ่งขึ้น สัตว์ป่าที่ได้มาก็จะนำส่วนหนึ่งของจำนวนที่ได้หรือบางส่วนของร่างกายไปเป็นอาหารหรือเครื่องใช้เท่านั้น ส่วนที่เหลือก็จะทิ้งไว้ในป่า ซึ่งเป็นการกระทำที่ไม่คุ้มกับการสูญเสียชีวิตและพันธุกรรมของสัตว์ป่า

6. การสงคราม ก่อให้เกิดการกระตุ้นให้นำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มากมายใช้มากขึ้น การนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้เพื่อการผลิตอาวุธและเครื่องมือต่างๆ ซึ่งสุดท้ายก็ถูกทำลายไป บางครั้งต้องเร่งขุดเจาะน้ำมันดิบเพื่อขาย แล้วนำเงินตราไปซื้อหาอาวุธที่ทันสมัยมีประสิทธิภาพการทำลายสูงมาต่อสู้ซึ่งกันและกัน ผลของสงครามคือการสูญเสียทั้งสองฝ่ายในด้านทรัพยากรมนุษย์หรือทรัพยากรอื่นๆ เช่น การทิ้งระเบิดทำลายชีวิตและทรัพยากรของมนุษย์ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติ การทำลายบ่อน้ำมันของอิรัก ในปี พ.ศ.2536 จนถึง พ.ศ. 2542 ทำให้สูญเสียทรัพยากรซึ่งต้องใช้เวลาเป็นล้านๆปี ในการเกิดอย่างน่าเสียดาย และส่งผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมเกือบทั่วโลก

7. อุบัติเหตุและภัยธรรมชาติ จากความคิดความสามารถทางการประดิษฐ์ของมนุษย์ตลอดจนการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในชีวิตประจำวัน หรือทางอุตสาหกรรม โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุย่อมมีมาก เนื่องจากความประมาท ความเลินเล่อ ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินชีวิตและสิ่งแวดล้อม หากเป็นภัยธรรมชาติ เป็นต้นว่า อัคคีภัย อุทกภัย วาตภัย และแผ่นดินไหว ล้วนแต่เป็นการทำให้สิ่งแวดล้อมได้รับความเสียหายทั้งสิ้น การเกิดอุทกภัยหรือภัยธรรมชาติที่ร้ายแรงในแต่ละครั้ง นอกจากจะสร้างความเสียหายแก่สิ่งแวดล้อมแล้วยังก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพจิตอีกด้วย

จากปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้ง 7 ประการ เป็นสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ 3 ประการดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมทรุดโทรม ความหมายของสิ่งแวดล้อมทรุดโทรมคือขบวนการของชีวิตและธรรมชาติทุก ๆ อย่างรอบตัวเรา อันเกี่ยวข้องกันและมีผลต่อกันทั้งทางตรงและทางอ้อม ชำรุด ทรุดโทรมหมดสภาพของสิ่งแวดล้อม หรือทรัพยากรธรรมชาติที่ร่อยหรอหมดสิ้น สูญพันธุ์ ตลอดจนการขาดสมดุลในระบบนิเวศและเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม ศิลปกรรม โบราณสถาน โบราณวัตถุเสื่อมโทรมเสียหายสูญหายไป

2. สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ จากการเพิ่มจำนวนประชากร ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการพัฒนาทางอุตสาหกรรมเป็นปัจจัยก่อให้เกิดปัญหามลพิษ หรือสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เป็นต้นว่า น้ำเสีย อากาศเสีย ความร้อนเพิ่ม เสียงรบกวน นอกจากนี้ยังมียาฆ่าแมลง สารพิษปนเปื้อนในอาหารอีกด้วย

3. ภัยสังคม เป็นปัญหาสังคมอันสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคม จากสังคมเกษตรกรรมเป็นสังคมอุตสาหกรรม ความไม่เป็นระเบียบในสังคม ตลอดจนบุคลิกภาพอันไม่เป็นที่ยอมรับของสังคม ย่อมก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหายาเสพติด ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาโสเภณี และปัญหาทางเพศ เป็นต้น

2.2 เอกสารเกี่ยวกับระบบนิเวศ

2.2.1. ความหมายของระบบนิเวศ

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2542 : 12) ; สวัสดิ์ โนนสูง (2543 : 63) และกิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2543 : 127) ได้ให้ความหมายของระบบนิเวศ หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในอาณาเขตที่ไม่แน่นอน

2.2.2. การจำแนกระบบนิเวศ

สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี (2537 : 217) ได้แบ่งระบบนิเวศดังนี้

- 1) ระบบนิเวศบนบก (Terrestrial Ecosystems) เช่น ป่า ทุ่งหญ้า ทะเลทราย ฯลฯ
- 2) ระบบนิเวศในน้ำ (Aquatic Ecosystems) เช่น ลำธาร ลำคลอง หนองบึง ทะเล มหาสมุทร ฯลฯ

2.2.3. องค์ประกอบของระบบนิเวศ

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2543 : 129-130) ; รัตติ ภาว (2543 : 25-26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบนิเวศเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

- 1) องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ ส่วนที่ไม่มีชีวิต แบ่งออกเป็น

1.1 อนินทรีย์สาร เช่น คาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม น้ำและออกซิเจน เป็นต้น สารอนินทรีย์ดังกล่าวเป็นองค์ประกอบของเซลล์สิ่งมีชีวิต สารเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของแร่ธาตุในวัฏจักร

1.2 อินทรีย์สาร เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน อีเอ็มเอส เป็นต้น สารอินทรีย์เหล่านี้เป็นสิ่งมีชีวิต ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

1.3 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ความชื้น ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2.2.4. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ราตรี ภาธา (2543 : 26-32) ได้กล่าวถึงการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศไว้ว่า การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศประกอบด้วย

1) พลังงานบนโลก ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดของระบบนิเวศบนโลกโดยให้พลังงานที่อยู่ในรูปแสงสว่าง และการแผ่รังสีต่างๆ

2) การเคลื่อนย้ายพลังงานในระบบนิเวศ พลังงานการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่โลกได้รับประมาณ 1.3×10^{23} กิโลแคลอรีต่อปี จะถูกนำมาใช้ในระบบนิเวศเพื่อการสังเคราะห์แสงประมาณ 1% เท่านั้น ดังนั้นพลังงานบนโลกทางชีวภาพขึ้นอยู่กับอัตราการสังเคราะห์แสงของพืชและจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์แสงได้ ซึ่งหมายถึงผู้ผลิตนั่นเอง กระบวนการเคลื่อนย้ายหรือถ่ายทอดพลังงานในรูปสารอาหารจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคโดยการกินกันเป็นทอดๆ เรียกว่า "ห่วงโซ่อาหาร" (Food chain) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 ห่วงโซ่อาหารแบบจับกิน (Grazing Food chain) เป็นห่วงโซ่อาหารที่เริ่มต้นจากพืชผ่านไปยังสัตว์กินพืชและสัตว์กินสัตว์ตามลำดับ เช่น พืช → หนอน → ลูกไก่ → เหยี่ยว

2.2 ห่วงโซ่อาหารแบบกินเศษอินทรีย์ (Detritus Food chain) เป็นห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากสารอินทรีย์จากซากของสิ่งมีชีวิตและถูกกินโดยสัตว์และต่อไปยังผู้ล่าอื่นๆ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในห่วงโซ่อาหารเหล่านี้ ได้แก่ แบคทีเรีย เห็ด รา แมลง ไร เป็นต้น

2.2.5. การหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศ

ปรีชา และนางลักษณ์ สุวรรณพินิจ (2537 : 63-69) ได้กล่าวถึงการหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศไว้ว่า ในธรรมชาติมีสารประกอบต่างๆ และแร่ธาตุเป็นองค์ประกอบสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติมีทั้งใช้สารและแร่ธาตุในธรรมชาติ และปล่อยทั้งสารและธาตุต่างๆ สู่ธรรมชาติด้วย จึงเกิดเป็นวัฏจักรขึ้น ดังนั้น วัฏจักรของสาร หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสารจากสารหนึ่งไปเป็นอีกสารหนึ่ง โดยการเปลี่ยนตำแหน่งจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่งหรือจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตหนึ่ง แต่ในที่สุดจะหมุนเวียนกลับไปยังสภาพเดิมอีก

วัฏจักรของสารที่สำคัญในระบบนิเวศ มีสารประกอบหรือธาตุหลายชนิดที่หมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศ ได้แก่ น้ำ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม กำมะถัน เป็นต้น

1) การหมุนเวียนของน้ำในระบบนิเวศ (Hydrologic หรือ Water cycle)

น้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด น้ำใช้ในกระบวนการต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต นับตั้งแต่การย่อยอาหาร ขับถ่าย หายใจ และเป็นองค์ประกอบของร่างกาย โดยเฉพาะเซลล์ของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยน้ำถึง 95% สิ่งมีชีวิตบางชนิดต้องอาศัยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต สัตว์บางอย่างต้องอาศัยอยู่ในน้ำบางช่วงของสิ่งมีชีวิต นอกจากนั้นผิวโลกยังมีส่วนที่เป็นน้ำถึง 75% น้ำจึงเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

วัฏจักรของน้ำแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

1.1 วัฏจักรระยะสั้น ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต โดยน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ บนพื้นผิวโลก ระเหยกลายเป็นไอ และรวมตัวเป็นเมฆ ควบแน่นตกลงมาเป็นฝน ไหลกลับสู่พื้นดิน พื้นน้ำอีก

1.2 วัฏจักรระยะยาว เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต โดยพืชดูดน้ำขึ้นไปใช้ทางราก แล้วคายน้ำออกทางใบ รวมทั้งไอน้ำจากการหายใจ ขับถ่าย สังเคราะห์ด้วยแสง ของสิ่งมีชีวิต ระเหยขึ้นไปรวมกับไอน้ำในบรรยากาศ กลายเป็นเมฆตกลงมาเป็นฝนอีก

กิจกรรมการดำรงชีพของพืชมีความสำคัญมากในวัฏจักรน้ำ เพราะเป็นตัวดูดซับน้ำฝนที่ตกลงมาไม่ให้ไหลลงสู่ทะเลเร็วเกินไป นอกจากนั้นถ้ามีต้นไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาที่บ จะทำให้อุณหภูมิอากาศลดลง ฝนจะตกลงมาสู่บริเวณนั้นมากขึ้น

ถ้าปราศจากวัฏจักรของน้ำหรือโลกเราขาดน้ำ สิ่งมีชีวิตในโลกนี้จะอยู่ไม่ได้ เพราะอาหารยังอดได้หลายวัน แต่อดน้ำได้ไม่นานก็ตาย

1) การหมุนเวียนของคาร์บอนในระบบนิเวศ (Carbon cycle)

คาร์บอนที่อยู่ในบรรยากาศอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งพืชใช้ไปในการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปสร้างเป็นคาร์โบไฮเดรตพวกแป้ง และเซลลูโลสซึ่งมีคาร์บอนไดออกไซด์เป็นองค์ประกอบ เมื่อสัตว์กินพืชจึงมีการถ่ายเทคาร์บอนจากพืชไปยังสัตว์ได้ เมื่อเกิดการเผาไหม้ คาร์บอนจะกลับเข้าสู่บรรยากาศอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนั้นคาร์บอนไดออกไซด์จะออกจากพืชและสัตว์โดยการหายใจ เมื่อพืชและสัตว์ตายลง สารประกอบของคาร์บอนจะถูกย่อยสลาย ทำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อพืชตายและทับถมกันอยู่ในดินเป็นระยะเวลาอันยาวนานนับร้อยล้านปี ทำให้เกิดเป็นน้ำมัน ถ่านหิน ซึ่งเมื่อถูกเผาไหม้จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นเดียวกัน

2) การหมุนเวียนของก๊าซไนโตรเจนในระบบนิเวศ (Nitrogen cycle)

วัฏจักรไนโตรเจน หมายถึง ไนโตรเจนอยู่ในอากาศถึง 75% นอกจากนั้นยังอยู่ในรูปสารประกอบไนโตรเจนชนิดต่างๆ เช่น กลูตโนเรต กลูตโนเรต กลูตโนเรต กลูตโนเรต อยู่ในดิน ในน้ำ อีกด้วย กลูตโนเรตนี้พืชสามารถดูดเอาไปสร้างส่วนต่างๆของพืช เมื่อสัตว์กินพืช สัตว์จะได้สารประกอบไนโตรเจนจากพืชนำไปสร้างโปรตีนในสัตว์ เมื่อพืชและสัตว์ตายลงจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบไนโตรเจนในดินอีกครั้ง และในดินยังมีแบคทีเรียสลายไนเตรตสามารถเปลี่ยนกลูตโนเรตให้เป็นก๊าซไนโตรเจนได้อีกไนโตรเจนในบรรยากาศอาจถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจนในดินได้โดยฟ้าแลบหรือแบคทีเรียในปมรากถั่ว

สำหรับสิ่งมีชีวิตในน้ำบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้เป็นสารประกอบของไนโตรเจนที่พืชนำไปใช้ได้ สิ่งมีชีวิตเหล่านั้น ได้แก่ พวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหลายชนิดรวมทั้งแอนนาบีน่าที่อาศัยอยู่ร่วมกับແຫຼດແຫຼດ ดังนั้นการเลี้ยงແຫຼດในนาข้าวจะเป็นการเพิ่มปุ๋ยไนเตรตให้กับต้นข้าวได้อีกวิธีหนึ่ง สำหรับพืชที่สร้างกับดักแมลง เช่น กาบหอยแครง หยาดน้ำค้าง หม้อข้าวหม้อแกงลิง จะได้สารประกอบไนโตรเจนจากแมลง ที่ถูกย่อยอยู่ในกับดักอีกทางหนึ่งสำหรับกับดักแมลงนั้น พืชเหล่านั้นดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปจากใบ

3) การหมุนเวียนของฟอสฟอรัสในระบบนิเวศ (Phosphorus cycle)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นตัวหนึ่งสำหรับพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตแข็งแรง มีผลผลิตสูง ปกติฟอสฟอรัสที่อยู่ในดินมักเป็นสารประกอบเมื่อพืชนำมาใช้ สัตว์กินพืชเข้าไปจะได้ฟอสฟอรัสเข้าไปด้วย ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกในร่างกาย เมื่อสัตว์และพืชตายลง แบคทีเรียบางพวกในดินทำการย่อยสลายทำให้ได้กรดฟอสฟอริก ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากับสารที่อยู่ในดินกลายเป็นสารประกอบของฟอสฟอรัสอีกครั้ง

อีกส่วนหนึ่งของฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปของสารประกอบ ซึ่งทับถมกันเป็นกองฟอสเฟตรวมทั้งโครงกระดูก เปลือกหอย และซากประการังใต้ทะเล และมหาสมุทร โปรติสตีในทะเล ที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ สามารถนำเอาสารประกอบฟอสเฟตเหล่านี้ไปใช้ได้ ทำให้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แพลงก์ตอนพืชเหล่านี้ถูกกินโดยแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์อื่นๆ ต่างกินกันต่อไปตามห่วงโซ่อาหาร ฟอสฟอรัสจะถูกถ่ายเทต่อไปตามลำดับขั้นเช่นเดียวกัน จนกระทั่งในที่สุดสิ่งมีชีวิตต่างๆ เหล่านี้ตายหรือขับถ่ายลงน้ำ ก็จะมีจุลินทรีย์บางพวกเปลี่ยนฟอสฟอรัสให้เป็นสารประกอบฟอสเฟตอยู่ในน้ำอีกครั้ง นอกจากนั้นนกทะเลถ่ายออกมาจะมีมูลที่เป็นสารประกอบฟอสฟอรัสปริมาณสูง มูลเหล่านี้เมื่อลงทะเลจะเป็นอาหารของปลาและสัตว์อื่นๆ ได้เช่นกัน

5) การหมุนเวียนของกำมะถันในระบบนิเวศ (Sulfur cycle)

โดยปกติพืชและสัตว์ไม่สามารถนำกำมะถันไปใช้ได้โดยตรง ต้องมีแบคทีเรียบางพวกเปลี่ยนกำมะถันให้เป็นสารประกอบซัลเฟตเสียก่อน แล้วพืชจึงสามารถดูดขึ้นไปสร้างเป็นโปรตีน โปรตีนเหล่านี้เมื่อพืชถูกสัตว์กิน

สัตว์สามารถนำไปสร้างโปรตีนสัตว์ได้ สำหรับจุลินทรีย์บางพวกสามารถย่อยซัลเฟตให้เป็นไฮโดรเจนซัลเฟตหรือก๊าซไฮโดรเจน (H₂S) ได้ แบคทีเรียบางพวกก็สามารถเปลี่ยนไฮโดรเจนซัลเฟตให้เป็นกำมะถันได้

2.2.6. ความสมดุลของระบบนิเวศ

มิชชี วรสายัณห์ (ม.ม.ป. :18) ได้กล่าวถึงความสมดุลของระบบนิเวศไว้ว่า ระบบนิเวศต่างๆจะสามารถควบคุมองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศไว้ได้ ไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย และองค์ประกอบพวกที่ไม่มีชีวิตในระบบนิเวศนั้นๆให้อยู่ในระดับที่มีความสมดุลกันได้ เพราะมันสามารถสร้างกฎเกณฑ์ มีการปรับปรุงซ่อมแซม และมีการทดแทนองค์ประกอบของระบบส่วนที่ขาดตกบกพร่องขึ้นมาเองตามธรรมชาติ เช่น ในระบบนิเวศที่มีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อนมากเมื่อเกิดสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปบ้าง สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นก็สามารถปรับตัวให้เข้าสู่สภาพสมดุลใหม่ได้ ทั้งนี้เพราะปัจจัยธรรมชาติที่ซับซ้อนมากมายนั้นมิให้เลือกใช้ทดแทนกันได้ แต่ในปัจจุบันมนุษย์ได้นำปัจจัยธรรมชาติเหล่านั้นมาใช้เพื่อสนองความต้องการในปัจจุบัน และความต้องการที่เป็นส่วนเกินต่างๆ มากเกินไป และปราศจากเงื่อนไขที่เหมาะสมจึงทำให้เกิดการขาดความสมดุลในระบบนิเวศ เช่น การตัดไม้ทำลายป่าทำให้พื้นที่ป่าขาดความสมดุลทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศป่า และระบบนิเวศอื่นๆที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน และก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในที่สุด เช่น ฝนแล้ง น้ำท่วม เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาสาระและเสริมความรู้ให้กับนักเรียนซึ่งมีความสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ในเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศและ ทรัพยากรธรรมชาติและนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม. 3-ม.6) ในเรื่องสมดุลธรรมชาติและปัญหาสิ่งแวดล้อม

2.3 เอกสารเกี่ยวกับพลังงาน

ปรีชาและนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ (2537 : 85-86) ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการใช้พลังงานไว้ว่า ในปัจจุบันโลกต้องการใช้พลังงานมากขึ้นทุกวันเพื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า แสงสว่าง ความร้อน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม คมนาคม และใช้ในชีวิตประจำวันเช่น หุงต้มอาหาร และใช้กับเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ พลังงานเหล่านี้ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ การใช้พลังงานในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

2.3.1 แหล่งของพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป

ปรีชาและนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ (2537 : 101) ได้กล่าวถึงแหล่งของพลังงานเชื้อเพลิงรวมทั้งพลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่ใช้แล้วหมดไป ดังนี้

1) น้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียม เป็นสารที่ขุดเจาะใต้ผิวโลก เป็นสารพวกไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์ตายทับถมกันเป็นล้านๆ ปี รวมเป็นตะกอนอยู่ โดยมีความกดดันและอุณหภูมิสูง ร่วมกับการกระทำของแบคทีเรียบางชนิด น้ำมันดิบที่ขุดเจาะได้ มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีดำ ยังนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้เพราะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดปนกันอยู่ ต้องนำมาแยกโดยกลั่นลำดับส่วนในโรงกลั่น จึงจะแยกเป็นก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ น้ำมันก๊าดที่ใช้จุดตะเกียง น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาใส่ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า

แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยบนบกที่ขุดเจาะขึ้นมาใช้แล้วคือ “แหล่งน้ำมันสิริกิติ์” ที่จังหวัดกำแพงเพชร จึงได้ชื่อว่า “น้ำมันดิบเพชร” โดยเริ่มนำขึ้นมาใช้เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2526 น้ำมันดิบถูกลำเลียงโดยรถบรรทุกจากแหล่งมายังสถานีรถไฟบึงพระ จังหวัดพิษณุโลกจากนั้นก็ขนส่งโดยทางรถไฟมายังโรงกลั่นในกรุงเทพฯ แหล่งที่สองคือ “แหล่งน้ำมันนางนวล” ที่ชายฝั่งจังหวัดชุมพร โดยเริ่มมีการผลิตเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2531 หลังจากการผลิตไม่นานก็ต้องปิดชั่วคราว เนื่องจากในขบวนการผลิตมีน้ำปนขึ้นมามาก จึงต้องหา

กรรมวิธีในการผลิตใหม่ นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำมันดิบที่อำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่และแหล่งอื่นๆที่บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และสงขลา

อย่างไรก็ตาม น้ำมันดิบที่ขุดเจาะได้ในประเทศยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้จึงต้องนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ

2) ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นก๊าซผสมประเภทไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วย มีเทน อีเทน โพรเทน บิวเทน และก๊าซโซลีนและก๊าซที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอน เช่น ก๊าซไนโตรเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยทั่วไปมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนผสมประมาณ 60-80 %

ประเทศไทยได้มีการสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2513พบว่าส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทนซึ่งนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรมและในการหุงต้มในครัวเรือนรวมทั้งเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะด้วย ข้อดีของก๊าซธรรมชาติ คือ เผาไหม้สะอาดกว่า เกิดมลภาวะน้อยกว่า และให้ความร้อนสูง แต่มีข้อเสียที่ยุ่งยากในการขนส่ง และต้องใช้ที่เหล็กรูปท่อยาวหรืออัดใส่ถังเหล็ก จึงมีความเสี่ยงในการรั่วซึมหรือเกิดระเบิดแหล่งก๊าซธรรมชาติซึ่งอยู่ในอ่าวไทยได้จากแหล่ง "เอราวัณ" เป็นแห่งแรกและจากนั้นก็ผลิตจากแหล่ง"ปลาทอง" "สตูล" และ "บรรพต" ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ถูกส่งโดยใช้ท่อขึ้นที่อำเภอมาบตาพุดจังหวัดระยอง บางส่วนก็ส่งโดยเรือบรรทุก

ปัจจุบันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญมาก ใช้ในกิจกรรมต่างๆ มากมายทุกหนทุกแห่งไม่ว่าจะเป็นในเมืองหรือชนบท ทั้งที่เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะเกือบทุกประเภท เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้ม ในโรงงานอุตสาหกรรมและอื่นๆ

3) ถ่านหิน

ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่นเดียวกับปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมของซากพืชเป็นเวลานานนับล้านปี ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่มีมากที่สุดในโลก ราว 2 ใน 3 ของปริมาณเชื้อเพลิงทั้งหมด โดยแบ่งคุณภาพถ่านหินเป็น 4 ชนิดใหญ่ๆ คือ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์ ประเทศไทยมีลิกไนต์เป็นถ่านหินที่รู้จักและใช้กันมานานแล้ว ปัจจุบันมีแหล่งลิกไนต์อยู่ 72 แหล่งทั่วประเทศ จากการสำรวจพบว่าลิกไนต์ในภาคเหนือมีปริมาณสำรองมากที่สุด และมีคุณภาพดี เช่นลิกไนต์ที่อำเภอสี จังหวัดลำพูน ส่วนลิกไนต์ทางภาคใต้มีปริมาณสำรองลงมา ลิกไนต์ส่วนใหญ่ร้อยละ 80 นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่ใช้ถ่านหินที่ผลิตได้จากแหล่งแม่เมาะและกระบี่ ส่วนอีกร้อยละ 20 ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การบ่มใบยาสูบ การผลิตปูนซีเมนต์ การทำกระดาษ เป็นต้นในประเทศไทยใช้ถ่านหินลิกไนต์ ปีละ 50 ล้านตัน ซึ่งถ้ายังคงใช้ในอัตราเช่นนี้ ภายในเวลาประมาณ 25 ปี เราก็จะไม่มีถ่านหินเหลืออยู่อีก

ปริมาณการผลิตถ่านหินในประเทศไทยยังไม่พอเพียง ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ การนำเข้าถ่านหินโดยอยู่ในรูปของถ่านหินและผลิตภัณฑ์ถ่านหินเช่นถ่านอัด แอนทราไซต์ถ่านหิน ฟีด และถ่านโค้ก กรมทรัพยากรธรณีคาดการณ์ว่า จะมีการใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้นในอนาคต และส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

2.3.2 พลังงานหมุนเวียน

รังสรรค์ ศรีสาคร (2537 : 25-33) ได้กล่าวถึงแหล่งพลังงานหมุนเวียนว่าเป็นพลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น เพราะเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอเป็นวัฏจักรในธรรมชาติ พลังงานหมุนเวียนเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น เพราะเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ตัวอย่างพลังงานหมุนเวียนต่างๆ ได้แก่

1) พลังงานแสงอาทิตย์ จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด ซึ่งมีการนำมาใช้ประโยชน์ดังนี้

1.1 เครื่องทำความร้อนพลังแสงอาทิตย์ ซึ่งทำได้โดยใช้สายยางสีดำขดเป็นวงให้มากที่สุด เปิดก๊อกน้ำ ให้น้ำซึ่งอยู่ในสายยาง แล้ววางไว้กลางแดดประมาณครึ่งชั่วโมง สายยางจะดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำให้น้ำในสายยางร้อนขึ้น

1.2 เซลล์สุริยะ

เซลล์สุริยะ (หรือ เซลล์โฟโตโวลตาอิก) สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนมากทำจากซิลิคอนซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของทราย และได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อทศวรรษ 1950 เพื่อใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานให้กับดาวเทียม ในขณะนั้นเซลล์สุริยะมีราคาแพงมาก นักวิทยาศาสตร์ได้วิจัยหาวัสดุชิ้นใหม่มาทำเซลล์สุริยะทำให้เซลล์สุริยะในปัจจุบันมีราคาถูกลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิม จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย เช่น เครื่องคิดเลข เครื่องสูบน้ำ เครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์ เตอบแสงอาทิตย์ เป็นต้น

2) พลังงานจากแหล่งน้ำ เป็นพลังงานที่มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์มานานแล้ว พลังงานที่ได้จากน้ำแฝงอยู่ในรูปของน้ำตก กระแสน้ำ คลื่น น้ำขึ้นน้ำลงพลังงานที่สะสมอยู่ในน้ำ เรียกพลังงานนี้ว่า พลังงานศักย์ น้ำที่อยู่ในระดับสูงจะมีพลังงานศักย์มากกว่าน้ำที่อยู่ในระดับต่ำ เมื่อปล่อยให้ไหลลงจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำจะปล่อยพลังงานออกมา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น นำไปใช้หมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

หลักการทำให้น้ำมีพลังงานมากขึ้น โดยหาวิธีให้น้ำมีระดับสูงขึ้นแล้วปล่อยให้ไหลลงมา จากหลักการนี้จึงหาวิธีสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ แล้วปล่อยให้ไหลลงมากระทบกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โรงไฟฟ้าที่อาศัยพลังงานจากน้ำ จึงสร้างอยู่ใกล้ๆ เขื่อนเป็นตัวให้พลังงานไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไดนาโม ตัวอย่างเขื่อนที่ใช้พลังงานจากน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นต้น

3) พลังงานลม เป็นพลังงานที่การประโยชน์มานานหลายพันปีแล้ว เช่น ใช้แล่นเรือใบ ใช้สีข้าว และในปัจจุบันมีการนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ในต่างๆ มากขึ้น ลมที่มีศักยภาพสูงสุดใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้สร้างเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

4) พลังงานน้ำ แหล่งน้ำที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ไฟฟ้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วโลกกว่าร้อยละ 20 ผลิตจากพลังงานน้ำ พลังงานน้ำรูปอื่น เช่น

4.1 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าโดยนำไปติดตั้งกับท่าบ่อน้ำขึ้นลง ปัจจุบันมีท่าบ่อที่เปิดใช้พลังงานแล้วเช่น ท่าบ่อกันปากแม่น้ำเซเวริน ในประเทศอังกฤษ ท่าบ่อที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่ปากแม่น้ำรอนซ์ ในฝรั่งเศส สร้างเมื่อ ค.ศ 1966 มีความยาว 750 เมตร ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 240 เมกะวัตต์

4.2 พลังงานคลื่นน้ำ เป็นแหล่งพลังงานจากคลื่นในมหาสมุทรซึ่งเป็นพลังที่มีศักยภาพสูงอีกชนิดหนึ่ง จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำพลังงานนี้มาใช้ประโยชน์ แต่ปัญหาสำคัญคือ คลื่นมีขนาดใหญ่และสภาพอากาศที่แปรปรวนอย่างรุนแรง

5) พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานที่อยู่ใต้เปลือกโลกที่มีความหนาประมาณ 30-40 กิโลเมตรใต้ผิวโลก ซึ่งในชั้นที่อยู่ลึกลงไปจากเปลือกโลกนี้ จะเป็นชั้นของแมกมา (magma) หรือหินหลอมเหลว ร้อน ความร้อนจากแมกมาจะส่งผ่านขึ้นมายังหินเนื้อแน่นที่ชั้นเปลือกโลก ถ้าเหนือชั้นหินแน่นมีชั้นหินเนื้อพรุนที่มีน้ำใต้ดินซึมอยู่นั้นจะได้รับความร้อนกลายเป็นน้ำร้อน และมีความดันสูงสามารถแทรกขึ้นมาตามรอยแยกของเนื้อหิน ขึ้นมาถึงผิวโลก กลายเป็นน้ำพุร้อน นอกจากนี้ กรณีแมกมายังสามารถแทรกขึ้นมาตามรอยแยกของเปลือกโลกขึ้นมาถึงชั้นหินพรุน ทำให้น้ำใต้ดินที่พุ่งขึ้นมามีอุณหภูมิสูงมากและเป็นไอน้ำร้อน

แถบภาคเหนือของประเทศไทยมีแหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่ง มีอุณหภูมิสูงระหว่าง 180 – 200 องศาเซลเซียส สามารถพัฒนานำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เช่น ที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยเฉพาะอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ติดตั้งโรงไฟฟ้าสาธิตกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ และเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบตั้งแต่วันที่ 5 ธันวาคม 2532 นับเป็นโรงไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพแห่งแรกของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนี้ยังมีที่สันกำแพง อีกเช่นกัน

2.3.3 ปัญหาการใช้พลังงาน

ปรีชาและนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ (2537 : 97 - 101) ได้กล่าวถึงปัญหาการใช้พลังงานไว้ดังนี้

1) การขาดแคลนพลังงาน ได้แก่พลังงานจาก น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถหามาทดแทนได้ จึงต้องซื้อเพิ่มเติมจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง

2) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.1 การเกิดมลภาวะ ในการขุดเจาะและผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เพื่อนำมาใช้จะมีสารบางอย่างติดมาด้วยเช่น โปรท แคดเมียม โครเมียม ซึ่งเป็นที่เป็นสารอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้การเผาไหม้เชื้อเพลิงทำให้เกิดก๊าซต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ และ เกิดฝนกรด เช่นที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศที่รุนแรง นอกจากนี้ ยังมีฝุ่นละออง คิวโน ซิมา ถ้ำถ่านปะปนในอากาศทำให้อากาศเสียเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ สัตว์และพืช

2.2 การทำลายพื้นที่ป่าเพื่อสร้างเขื่อน โรงไฟฟ้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยอาศัยพลังงานน้ำจากเขื่อนนั้นทำให้ต้องการสร้างเขื่อนที่มีขนาดใหญ่เพื่อเก็บกักน้ำในบริเวณกว้าง โดยใช้พื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรม ประชาชนขาดพื้นที่ทำกิน สัตว์ป่าไม่ที่อยู่อาศัย น้ำท่วมพื้นที่ป่าจนเต็มเขื่อนสัตว์ป่าจะจมน้ำตายและอาจสูญพันธุ์ได้

2.3 มลภาวะของน้ำ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้พลังงานไอน้ำ ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำ ถ้ามีการระบายน้ำหรือของเสียออกจากโรงไฟฟ้า เช่นระบายน้ำที่หล่อเครื่องให้เย็นลงสู่อ่างน้ำ จะทำให้อุณหภูมิของแหล่งน้ำสูงกว่าปกติ ทำให้ก๊าซออกซิเจนละลายลงในน้ำได้น้อยลง และอาจเกิดคราบไขมันหรือสารกัมมันตรังสีปล่อยออกมาสู่แหล่งน้ำด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับพลังงานเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาสาระและเสริมความรู้ให้กับนักเรียนซึ่งมีความสอดคล้องกับสาระที่ 5 ซึ่งจัดเป็นสาระเพิ่มเติมช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ในเรื่องพลังงานน้ำ และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม. 3-ม.6) ในเรื่อง ปิโตรเลียมน้ำรั

2.4 เอกสารเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง

2.4.1 การกำเนิดโลก

เสียง เศรษฐศิริพงศ์ (2544 : 3-8) ได้กล่าวถึงการกำเนิดโลก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า ในจักรวาลหรือบริเวณท้องฟ้าที่กว้างใหญ่ประกอบด้วยกาแลกซีในกาแลกซีหนึ่งมักประกอบด้วยดาวฤกษ์ ดาวหาง กลุ่มแก๊ส ฝุ่น และสิ่งต่างๆ ซึ่งมักจะอยู่รวมกันหรือแยกกัน ระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแลกซี ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์ ดาวหาง อุกาบาต ฝุ่น กลุ่มแก๊ส หมุนอยู่ภายใต้แรงดึงดูดของดวงอาทิตย์ โดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบ และโลกเป็นสมาชิกดวงหนึ่งของระบบนี้ ซึ่งมีทฤษฎีของนักวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนเกี่ยวกับการเกิดโลกไว้ดังต่อไปนี้

1. การกำเนิดสุริยะ

1.1 ทฤษฎีของคานท์และลาพาส กล่าวถึงการเกิดโลกว่า ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์ และอื่นๆ ในระบบสุริยะ เกิดจากกลุ่มแก๊สที่ร้อนจัดและหมุนทำให้เกิดเป็นลักษณะวงแหวนกระจายออกจากจุดศูนย์กลาง ต่อมาบริเวณศูนย์กลางวงแหวนก็กลายเป็นดวงอาทิตย์ กลุ่มแก๊สในแต่ละวงแหวนรวมตัวและหดตัวกลายเป็นดาวเคราะห์และอื่นๆ

1.2 ทฤษฎีของเจมส์ฮัลล์ กล่าวถึงการเกิดโลกว่า มีดาวฤกษ์ขนาดใหญ่เคลื่อนผ่านเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ แรงดึงดูดระหว่างดาวฤกษ์และดวงอาทิตย์ ทำให้มวลบางส่วนของดาวฤกษ์และดวงอาทิตย์หลุดออกมาเป็นดาวเคราะห์ รวมทั้งโลกและสิ่งต่างๆในระบบสุริยะ

1.3 ทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟน เสนอทฤษฎีการเกิดโลกและระบบสุริยะโดยอาศัยทฤษฎีของลาพาส คือ ดวงอาทิตย์เกิดขึ้นจากการรวมตัวของกลุ่มแก๊สและฝุ่นละอองเริ่มมีแสงสว่าง กลุ่มแก๊สและฝุ่นละอองที่อยู่รอบจะถูกดึงดูดให้จับตัวแน่นรวมเป็นก้อน มีขนาดใหญ่โตเป็นดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์

2. การกำเนิดจักรวาล ทฤษฎีที่อธิบายกำเนิดความเป็นมาของจักรวาลมีอยู่ 2 ทฤษฎี ที่ได้รับการยกย่องและสนใจจากบุคคลทั่วไป คือ ทฤษฎีการระเบิดที่ยิ่งใหญ่ หรือบิกแบงค์ (Big Bang Theory) และทฤษฎีภาวะคงที่ (Steady State Theory)

2.1 ทฤษฎีการระเบิดครั้งยิ่งใหญ่หรือบิกแบง สรุปว่า จักรวาลมีการกำเนิดมาจากการระเบิดครั้งยิ่งใหญ่ของสารที่อัดรวมกันแน่น แรงระเบิดทำให้ชิ้นส่วนแตกละเอียดเป็นแก๊สร้อน กระเด็นกระจายออกจากจุดระเบิดไปทุกทิศทางทางต่อมาแก๊สเหล่านี้ก็เย็นตัวลงเกาะตัวกันเป็นกาแล็กซี และสิ่งอื่นๆ เป็นองค์ประกอบของจักรวาลในปัจจุบัน

2.2 ทฤษฎีสภาวะคงที่ สรุปว่า จักรวาลไม่มีจุดกำเนิดและไม่มีการสูญหาย จักรวาลมีสภาวะคงที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมานานแล้วและจะมีสภาพเช่นนี้ตลอดไปชั่วกาลนาน

จากหลักฐานการค้นพบทำให้ทฤษฎีของบิกแบง ได้รับความเชื่อถือมากกว่าทฤษฎีสภาวะคงที่ซึ่งหลักฐานสำคัญมีอยู่ 3 ประการ

2.2.1 หลักฐานการขยายตัวของจักรวาล

2.2.2 การค้นพบควอซาร์

2.2.3 การค้นพบคลื่นรังสีความร้อน

3. การกำเนิดโลกมีผู้เสนอทฤษฎีต่างๆ ไว้ดังกล่าวมาแล้ว คือทฤษฎีของคานท์และลาพาส ทฤษฎีของเฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟด เป็นต้น

โลก เป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวในระบบสุริยะที่กำเนิดเมื่อราว 4,500 ล้านปีมาแล้ว และทราบกันในช่วงนี้ว่ามีสิ่งมีชีวิต โลกมีลักษณะค่อนข้างกลมเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวเหนือ-ใต้ 12,711 กิโลเมตร ในแนวตะวันออก-ตก 12,755 กิโลเมตร หมุนรอบตัวเองกินเวลา 23 ชั่วโมง 56 นาที และหมุนรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ กินเวลา 365.25 วัน ผิวของโลกประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นน้ำ 3 ส่วน พื้นดิน 1 ส่วน

3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบภายในโลก

1) ชั้นเปลือกโลก (Crust) คือ ส่วนนอกสุดของโลกนับจากผิวโลกถึงลงไปประมาณ 6-35 กิโลเมตร ส่วนบนเป็นทวีปซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต ประกอบด้วยสารประกอบซิลิกาและอลูมิเนียม ส่วนล่าง คือส่วนที่เป็นท้องมหาสมุทรส่วนใหญ่เป็นหินบะซอลต์ ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบซิลิกา และแมกนีเซียม

2) ชั้นแมนเทิล (Mantle) คือชั้นที่ถัดจากเปลือกโลกลงไปหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร ประกอบด้วยหินและแร่ต่างๆ หลอมเหลวเป็นหินหนืด เนื่องจากมีความกดดันและอุณหภูมิสูงประมาณ 500-4500 °C

ส่วนใหญ่เป็นแร่ซิลิกอน เหล็ก อลูมิเนียม หินหนืดถ้าพาออกมาสู่ภายนอก เรียกว่า ลาวา พอนแข็งตัวกลายเป็น หินอัคนี หินอัคนีเป็นหินที่เป็นหินชนิดแรก

- แก่นโลกหรือแกนโลก (Core) คือ ส่วนในสุดของโลกมีความหนาจากจุดศูนย์กลางประมาณ 3,440 กิโลเมตร ประกอบด้วยธาตุเหล็กเป็นส่วนใหญ่ มีนิกเกิลประมาณ 8% และอาจมีโคบอลต์อยู่บ้างจึงทำให้มีความหนาแน่นมาก แก่นโลกแบ่งออกเป็น 2 ชั้น

- แก่นโลกชั้นนอก (Outer core) ลึกจากผิวโลกประมาณ 29,000–5,000 กิโลเมตรเป็นชั้นของเหลวร้อนอุณหภูมิประมาณ 4,000 – 6,000 องศาเซลเซียส ค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 12

- แก่นโลกชั้นใน (Inner Core) ลึกจากผิวโลกประมาณ 5,000 กิโลเมตร จนถึงจุดศูนย์กลางของโลก เป็นชั้นค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่า 17 อุณหภูมิประมาณ 4,800 – 6,000 องศาเซลเซียส

2.4.2 การเคลื่อนที่ของโลก

ซจิริตัน จิระอรุณ (2538 :10–11) ได้กล่าวถึงการเคลื่อนที่ของโลก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเคลื่อนที่ของโลกเกิดจากเมื่อแผ่นทวีปของโลกเคลื่อนที่เข้ามาหากัน หรือแยกออกจากกัน หรือเสียดสีกันจะมีความดัน หรือความเค้นกระทำต่อชั้นหินที่ประกบกันเป็นแผ่นเปลือกโลกทำให้มันโค้งงอเป็นลักษณะคล้ายคลื่น เรียกว่าหินคดโค้ง หรือทำให้เกิดแนวรอยแตกเรียกว่า รอยเลื่อน ซึ่งมีลักษณะการเกิดดังนี้

1) รอยเลื่อน มีลักษณะเป็นรอยแตกที่พบบริเวณเปลือกโลกทั่วไป ส่วนใหญ่จะพบบริเวณรอยต่อของแผ่นเปลือกโลก รอยเลื่อนแบ่งเป็นชนิดหลักๆ คือ รอยเลื่อนปกติ รอยเลื่อนย้อน และรอยเลื่อนผก

2) หินคดโค้ง เกิดเมื่อมีความดันกระทำต่อเปลือกโลก ทำให้หินอัดตัวเข้าหากัน การเกิดอาจเกิดที่ขอบของแผ่นหรือลึกเข้าไปในแผ่น การอัดตัวของหินอาจทำให้เกิดเทือกเขาขึ้น เช่นเทือกเขาแอลป์

เมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนไหวก็จะมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อรอยเลื่อนเนื่องจากรอยเลื่อนเป็นแนวแตกอยู่แล้วถ้าความดันที่เกิดจากการเคลื่อนไหวเกิดทันทีทันใดก็อาจเกิดแผ่นดินไหวขึ้นเช่นที่ซานฟรานซิสโก และลอสแอนเจลิสซึ่งตั้งอยู่บนรอยเลื่อนซานแอนเดรสหรือรอยเลื่อนนิกที่แคลิฟอร์เนีย

2.4.3 การเกิดแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวเกิดเมื่อความดันเกิดขึ้นภายในโลกอย่างทันทีทันใด เช่นมีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกอย่างรวดเร็ว จุดที่เกิดแผ่นดินไหวเรียกว่า ศูนย์เกิดแผ่นดินไหว การสั่นสะเทือน หรือคลื่นกระแทกจะกระจายออกไปโดยผ่านชั้นหิน

แผ่นดินไหวจะมีผลกระทบมากที่สุดบริเวณเหนือศูนย์เกิดแผ่นดินไหว หลังจากนั้นมักจะเกิดแผ่นดินไหวระลอกหลัง แต่ไม่รุนแรง เนื่องจากหินพยายามปรับตัวคืนสู่สภาพสมดุล บริเวณที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวได้มากที่สุดคือบริเวณรอยต่อของเปลือกโลก

ทุกๆ ปีจะมีแผ่นดินไหวเกิดขึ้นมากกว่า 500,000 ครั้ง แต่ก็น้อยครั้งที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรง เป็นการยากที่จะทำนายว่าจะมีแผ่นดินไหวเกิดขึ้นที่ไหนและเมื่อไร แม้ว่าก่อนเกิดจะมีสัญญาณบอกเหตุบางอย่าง เช่นการสั่นสะเทือนน้อยๆ เป็นระลอกๆ

2.4.4 ภูเขาไฟ

ภูเขาไฟมักจะเกิดบริเวณใกล้ๆ กับรอยต่อของแผ่นทวีป เมื่อมีความดันใต้เปลือกโลกแมกมา(หินหนืด) และก๊าซจะดันออกมาตรงบริเวณที่มีรอยแตก

แมกมาอาจเย็นตัวและแข็งตัวอยู่ในเปลือกโลกหรืออาจจะแทรกออกมาตามรอยแตกบนผิวโลกซึ่งเรียกว่า ลาวา แมกมาอาจปะทุตามรอยแยกเล็กๆ เรียกว่า การปะทุตามแนวแตก หรือพุ่งออกมาตามปล่องก่อให้เกิดภูเขาไฟ

1) การทำนายการปะทุของภูเขาไฟ

เป็นการยากที่จะทำนายได้ว่าภูเขาไฟจะปะทุขึ้นเมื่อใด เพราะภูเขาไฟแต่ละแห่งจะแตกต่างกันในอดีตมีสิ่งที่จะสังเกตได้ชัดเจนก่อนการปะทุของภูเขาไฟ เช่น ด้านข้างภูเขาไฟจะพ่นออกมา ปัจจุบันการทำนายค่อนข้างแม่นยำจากการใช้ดาวเทียมตรวจสอบ "จุดร้อน" ภายใต้มวลโลก

2) ประโยชน์ของภูเขาไฟ

หินที่ได้จากภูเขาไฟเรียกว่าหินอัคนี หินอัคนีหลายชนิดมีสินแร่และแร่ที่มีค่าผสมอยู่เช่น เพชร ทอง และทองแดง นอกจากนั้นแล้วผู้คนส่วนมากก็ได้ใช้ดินที่อุดมสมบูรณ์ตามที่ลาดชันของภูเขาไฟทำฟาร์ม

2.4.5 บรรยากาศของโลก

1) ความหมายของบรรยากาศ

ดวงพร นพคุณ (2536 : 12-18) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับบรรยากาศไว้ว่า บรรยากาศหมายถึง อากาศที่ห่อหุ้มโลกเป็นบริเวณกว้าง บรรยากาศเป็นส่วนหนึ่งของโลก เช่นเดียวกับพื้นน้ำ แต่แตกต่างจากพื้นดินและพื้นน้ำหลายๆ ด้าน อากาศมีคุณสมบัติดังนี้ คือไม่มีสี ไม่มีรส และรู้สึกได้เมื่อมีการเคลื่อนไหว อากาศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ สัตว์ และพืช ถ้าปราศจากบรรยากาศจะไม่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น

2) องค์ประกอบของบรรยากาศ

ขจรรัตน์ จิระอรุณ (2538 : 14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของบรรยากาศ ไว้ดังนี้

องค์ประกอบที่สำคัญของบรรยากาศ ได้แก่ ไนโตรเจน (78%) ออกซิเจน (21%) นอกนั้นเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ อีกเล็กน้อย นอกนั้นยังมีไอน้ำในบรรยากาศ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นหยดน้ำ และเกล็ดน้ำแข็งในก้อนเมฆ

3) ชั้นของบรรยากาศ

ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียณ และ ปิยาณี สมคิด (2545 : 70 - 72) ได้กล่าวถึงการแบ่งชั้นของบรรยากาศ ดังมีรายละเอียดดังนี้

3.1 โทรโพสเฟียร์ (troposphere) คือชั้นบรรยากาศที่เราอาศัยอยู่ ตามระดับความสูงจากผิวโลก ขึ้นไปไม่เกิน 12 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้จะค่อยๆ ลดลงตามระดับความสูงโดยเฉลี่ยอุณหภูมิจะลดลงประมาณ 6.5 องศาเซลเซียสต่อกิโลเมตร เป็นชั้นบรรยากาศที่มีอากาศหนาแน่นและมีไอน้ำมาก มีการเคลื่อนที่ของอากาศทั้งแนวระดับและแนวตั้ง ทำให้เกิดลักษณะลมฟ้าอากาศต่างๆ เช่น มีหมอก เมฆ ฝน ลม พายุ เป็นชั้นบรรยากาศที่มีความสำคัญทางอุตุนิยมวิทยา

3.2 สตราโตสเฟียร์ (stratosphere) คือชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นโทรโพสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับความสูงประมาณ 50 กิโลเมตร อุณหภูมิภายในบรรยากาศชั้นนี้ค่อนข้างคงที่หรือสูงขึ้นเล็กน้อย แต่จะมีแก๊สโอโซนปริมาณมาก ซึ่งแก๊สนี้จะเป็นตัวดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) ใบบางส่วนเพื่อไม่ให้ลงสู่ผิวโลกมากเกินไป

3.3 มีโซสเฟียร์ (mesosphere) คือ ชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นสตราโตสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับความสูง 80 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้จะลดลงตามความสูง

3.4 เทอร์โมสเฟียร์ (thermosphere) คือชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือชั้นสตราโตสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับความสูง 400 - 500 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้สูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงความสูง 100 กิโลเมตรแรก หลังจากนั้นอัตราการสูงขึ้นของอุณหภูมิจะลดลงบรรยากาศชั้นนี้จะร้อนมาก คือ 1,227-1,727 องศาเซลเซียส

4) การเคลื่อนที่ของมวลอากาศในบรรยากาศ

ความแตกต่างของอุณหภูมิและความกดอากาศเป็นสาเหตุให้มวลอากาศในบรรยากาศชั้นต่ำเคลื่อนที่

นั่นคือ การเกิดลม ลมจะพัดจากบริเวณความกดอากาศสูงไปยังบริเวณความกดอากาศต่ำมีหลายบริเวณที่มีลมท้องถิ่นพัดผ่าน การเกิดลมดังกล่าวมีสาเหตุมาจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดิน และพื้นน้ำ นอกจากนี้ ภูเขาสูงก็มีผลต่อลมท้องถิ่นเช่นกัน

5) โอโซนในบรรยากาศ

ชั้นโอโซนอยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นโอโซนจะดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตส่วนใหญ่ไว้ไม่ให้ตกมาถึงพื้นโลก นักวิทยาศาสตร์พบว่าสารซีเอฟซี CFCs (Chlorofluorocarbons) ทำลายโอโซนได้ นอกจากนี้ยังพบช่องโหว่ของชั้นโอโซนที่แถบอาร์กติก และแถบแอนตาร์กติกา ซึ่งอาจทำให้ปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ตกมาถึงโลกเพิ่มขึ้น ซีเอฟซี พบว่ามีการใช้อยู่ในกระป๋องสเปรย์และตู้เย็น โอโซนพื้นผิวอยู่ในชั้นบรรยากาศชั้นต่ำ จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างแสงอาทิตย์และควันทวีโอเล็ตจากรถยนต์โดยปกติเมื่อเกิดแล้วจะแพร่กระจายไปในบรรยากาศ แต่ถ้ามวลอากาศเย็นถูกกักเก็บไว้ได้ชั้นของมวลอากาศร้อน ทำให้ปริมาณโอโซนเข้มข้นจะก่อให้เกิดหมอกปนควัน อย่างไรก็ตามโอโซนที่เกิดขึ้นก็ไม่สามารถไปทดแทนช่องโหว่ของชั้นโอโซนในบรรยากาศชั้นสูงได้

6) ปรากฏการณ์เรือนกระจก

การที่พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ถูกกักเก็บไว้โดยคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ ในบรรยากาศเราเรียกกระบวนการนี้ว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก ที่เรียกเช่นนี้เพราะกักเก็บความร้อนไว้ได้เหมือนกับเรือนกระจก ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล อุณหภูมิโลกกำลังเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความร้อนถูกกักเก็บไว้มากขึ้น ทำให้เกิดสภาวะที่โลกร้อนขึ้น

2.4.6 ลมฟ้าอากาศ

ลมฟ้าอากาศเป็นสภาพบรรยากาศแต่ละวัน ณ สถานที่หนึ่งในแต่ละเวลา จะเปลี่ยนแปลงไปตามวันและสถานที่ และยังรวมถึง อุณหภูมิ หยาดน้ำฟ้า (ฝน หิมะ เกล็ดน้ำแข็ง หรือลูกเห็บ) ความชื้น ลมและแสงอาทิตย์ด้วย ลมมีความสำคัญมาก เพราะช่วยให้อากาศรอบๆ โลกเกิดการหมุนเวียนวัฏจักรของน้ำเมื่อน้ำได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ บางส่วนจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นไปผสมกับก๊าซอื่นๆ ในบรรยากาศเมื่ออากาศชั้นลอยสูงขึ้นไปจะเย็นตัวลงทำให้อไอน้ำกลั่นตัว (เปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลว) เป็นหยดน้ำเล็กๆ และรวมตัวกันเป็นเมฆจากนั้นก็ตกลงมาเป็นฝน หิมะ หรือลูกเห็บ แล้วแต่สภาวะอากาศในขณะนั้น เช่น หิมะ เกิดจากการรวมตัวกันของเกล็ดน้ำแข็งเล็กๆ ที่อุณหภูมิต่ำ

1) เมฆ

เมฆอยู่ในชั้นบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ ทุกๆ ระดับความสูง ลักษณะสีและความสูงของเมฆช่วยให้สามารถทำนายลมฟ้าอากาศในชั่วโมงหรือวันต่อไปได้ เมฆส่วนใหญ่เป็นแบบซีร์รัสเป็นเมฆระดับสูงประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง คิวมูลัส มีลักษณะเป็นปุยแสดงว่ามีลมฟ้าอากาศดี และสเตรตัส มีลักษณะเป็นเมฆแผ่นหนาที่บเหมือนผ้าห่มเป็นเมฆระดับต่ำ มักทำให้มีฝนปรอยพราว เมฆบางก้อนเท่านั้นที่ทำให้เกิดฝนหรือหยาดน้ำฟ้า ถ้าเมฆเคลื่อนไปยังบริเวณที่อุ่นกว่าไอน้ำจะระเหยอีกครั้งหนึ่ง

2) ลูกเห็บ

ลูกเห็บเป็นก้อนน้ำแข็งเล็กๆ เกิดจากกระแสอากาศพัดขึ้นอย่างรุนแรงจะพัดเอาหยดน้ำลอยขึ้นไปในระดับสูง และแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง ขณะที่ก้อนน้ำแข็งลอยขึ้นลงตามกระแสอากาศนั้นก้อนน้ำแข็งจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และในที่สุดก็ตกลงมาเป็นลูกเห็บ

3) ฟิวส์และฟ้าแลบ

พายุฟ้าคะนองเกิดเมื่ออากาศร้อนขึ้นลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบนอย่างรวดเร็ว และก่อตัวเป็นเมฆสูงเรียกว่า คิวมูโลนิมบัส ฟิวส์ฟ้าแลบเกิดขึ้นเกิดขึ้นเนื่องจากมีประจุไฟฟ้าต่างประจุกันเกิดขึ้นในก้อนเมฆ เมื่อประจุที่ฐานก้อนเมฆเกิดมากพอ พลังงานไฟฟ้าจะถูกปล่อยออกมาทำให้เกิดฟ้าแลบขึ้น

ฟ้าแลบทำให้อากาศบริเวณที่พลังงานไฟฟ้าวิ่งผ่านร้อนขึ้น และขยายตัวออกอย่างรวดเร็วอากาศซึ่งเคลื่อนที่เร็วกว่าความเร็วของเสียง ทำให้เกิดช็อกนิมบัส เหมือนเครื่องบินที่บินเร็วกว่าเสียง นั่นคือการเกิดฟิวส์นั่นเอง ฟ้าแลบมักจะวิ่งผ่านลงบนที่สูงๆ เช่นต้นไม้หรือสิ่งก่อสร้างที่ผุดขึ้นหรือสร้างไว้โดดเดี่ยว

4) ลมฟ้าอากาศรุนแรง

ลมฟ้าอากาศบางประเภทอาจเป็นภัยอย่างร้ายแรง ตัวอย่างเช่น ปริมาณฝนที่ผิดปกติดอาจก่อให้เกิดน้ำท่วม หรือความแล้ง ในแอฟริกาเคยเกิดความแห้งแล้งอย่างรุนแรง เนื่องจากมีปริมาณฝนที่ตกน้อยมาก ทำให้ผลผลิตทางเกษตรต่ำ น้ำท่วมที่มีสาเหตุจากฝนตกหนักมักจะเกิดเมื่อมีคลื่นลมแรงไซโคลนในเขตร้อน ทำให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรง โดยเฉพาะตามชายฝั่ง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาสาระและเสริมความรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ในเรื่องลมฟ้าอากาศ และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ในเรื่องภัยธรรมชาติ

3. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมทีเดิยามักใช้คำว่า “ชุดการสอน” เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า “ชุดการเรียน” (Learning Package) เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียนและการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน (กาญจนา เกียรติประวัติ, 2524 : 60-61) และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม”

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า การนำสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

จิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540 : 8) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นวิธีการนำเอาสื่อประสมมาผสมผสานให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา หัวเรื่อง วัตถุประสงค์ โดยเลือกกิจกรรมการเรียนอย่างเหมาะสม เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้มีประสิทธิภาพ

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : 26) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีการจัดไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

เนื่อทอง นายี (2544 : 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดของการเรียนหรือการฝึกที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยที่ผู้สร้างได้รวบรวม และจัดอย่างเป็นระเบียบไว้ในกลุ่มและชุดกิจกรรมนี้จะสร้างขึ้นเพื่อสนองวัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใด โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้นๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์จะให้ครูใช้ประกอบการสอน โดยเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลง นักเรียนร่วมกิจกรรมมากขึ้นเรียกว่า “ชุดกิจกรรมสำหรับครู” (Instructional Package) แต่ถ้าให้นักเรียนเรียนจากชุดกิจกรรมนี้ โดยที่นักเรียนสามารถ

ช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ระหว่างการประกอบกิจกรรมในลักษณะนี้เรียกว่า “ชุดกิจกรรม” (Learning Package)

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความสำเร็จบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดนั้น จะต้องศึกษารูปแบบและประเภทของชุดกิจกรรมว่ามีอยู่ที่ประเภท แต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้ แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของชุดกิจกรรมนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524 : 250–251) ได้แบ่งประเภทชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมดนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองคู่มือหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุดกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเองเมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้ว ก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นแสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สนิทานุเคราะห์ (2524 : 65–66) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรมแบ่งตามลักษณะของการใช้ได้ 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้นชุดกิจกรรม การสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียน ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียน ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น การเรียนอาจจะจัดอยู่ในรูปของรายบุคคล หรือนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองในขณะทำกิจกรรม การเรียน หากมีปัญหา นักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว นักเรียนอาจสนใจการเรียนรู้เสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่อยากเรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดกิจกรรมชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหา นักเรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างนักเรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมนี้จัดขึ้น เพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้จนถึงขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น อันเป็นการถูกต้องและยุติธรรม ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ ชุดกิจกรรมแบบนี้บางครั้งเรียกว่า “บทเรียนโมดูล”

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป การจะเลือกผลิตชุดกิจกรรมชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของครูหรือผู้ผลิตเอง ดังนั้นในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยลดบทบาทของตนเองโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหา และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และโดยมีการทดสอบประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางหรือคอยให้คำปรึกษา เมื่อนักเรียนพบปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่ามีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมแตกต่างกันออกไป ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

เดอวิต และครอกโกเวอร์ (Dervito and Krockover. 1976 :388) ได้จัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีชื่อว่า “ Creative Sciencing Ideas and Activities for Teachers and Children ” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์กิจกรรมแต่ละกิจกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้มีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบการสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การจัดกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง

3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กจะอยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐานข้อเสนอแนะ หรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม 7 อย่างพอสรุปได้ดังนี้

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ ชุดการสอนหนึ่ง ๆ ควรจะเน้นให้นักเรียนศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ชุดการสอนนั้นประสบผลสำเร็จหรือประสบความสำเร็จ

ความล้มเหลว เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดหวังจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ควรจะระบุให้ชัดเจนให้นักเรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม ให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. กิจกรรมมีให้เลือกหลายๆ อย่าง มีรายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนได้เลือกปฏิบัติ เช่น การทำงานกลุ่ม ทำการทดลองหรือใช้สื่อการเรียนชนิดต่างๆ ที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลายๆ ทางมาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีเดียวที่จะเหมาะสมที่สุดกับนักเรียนทุกคน

4. วัสดุประกอบการเรียน จากกิจกรรมต่างๆ นั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายๆ อย่าง เช่น เทปบันทึกเสียง แผนภูมิ แผนภาพ หุ่นจำลอง ฯลฯ สื่อเหล่านี้จะเป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียน บรรลุวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้ใหม่ในทันทีที่กำหนดให้

5. แบบทดสอบในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบอาจใช้ 3 ลักษณะคือ

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน

5.2 แบบทดสอบตนเอง

5.3 แบบทดสอบหลังเรียน

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 1- 2) ได้กล่าวว่าชุดกิจกรรมฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก .
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของกิจกรรม
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดมุ่งหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นส่วนที่ชี้บ่งให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม

6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นเป็นขั้นตอน

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

7.2 ขั้นกิจกรรมเป็นส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่นักเรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุปเป็นส่วนที่ผู้สอนและนักเรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระและใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับครูผู้สอน

จิรพรรณ ทะเขียว (2543 : 5-6) ได้กล่าวว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมหรือแต่ละครั้ง

5. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม
 6. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
 7. กิจกรรม เป็นส่วนระบุขั้นตอนของกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ทดลอง บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
 8. คำถามหลังเรียน เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ
 9. แนวคำตอบ เป็นส่วนที่ระบุคำตอบของข้อคำถามท้ายกิจกรรม
 10. ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาของกิจกรรม
- เนื้อหาของ นายี (2544 : 5-6) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้
1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 2. แนวคิดหลัก เป็นความคิดรวบยอดของกิจกรรม
 3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
 4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนในชุดกิจกรรม
 5. ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุปัญหามาให้นักเรียนเข้าสู่กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 6. รายการวัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุสื่อที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 7. กิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ระบุคำชี้แจงอธิบายลำดับขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรม
 8. ข้อเสนอแนะ เป็นส่วนที่ระบุข้อคิดในการทำกิจกรรม
 9. สถานการณ์ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนบรรยายข้อความ คำถาม หรือกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ
 10. บันทึกผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติในการทำกิจกรรมและบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม
 11. เอกสารประกอบ เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
 12. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม
 13. เฉลยแนวคำตอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม
- จากการที่มีนักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่าองค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกันมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ
1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม
 2. แนวคิดหลัก เป็นแนวความคิดรวบยอดของกิจกรรม
 3. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของการจัดกิจกรรม
 4. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม
 5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการทำกิจกรรม
 6. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม
 7. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
 8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุขั้นตอนของกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ทดลองกิจกรรม

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม

10. แนวคำตอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบของข้อคำถามท้ายกิจกรรม

11. ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของกิจกรรม

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้

2. แนวคิดหลัก เป็นแนวคิดรวบยอดของกิจกรรม

3. จุดประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาและรายละเอียดต่างๆ ของแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุประกอบการเรียนหลายๆ อย่าง เป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

7. แนวการจัดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุขั้นตอนของกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

9. ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของกิจกรรม.

3.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

เมื่อจะลงมือสร้างชุดกิจกรรม ผู้สร้างจะต้องรู้ถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรมมีหลักในการดำเนินการสร้างหลายขั้นตอน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอหลักในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 69-70) ได้เสนอหลักการสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอน 10 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูจะถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวข้อผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่นักเรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-6 หัวข้อ

4. กำหนดมโนทัศน์หรือหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่องโดยสรุปรวมแนวคิดสาระหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางการเลือกและผลิตสื่อการสอน

7. กำหนดแบบประเมินผลต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ ถือว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวข้อแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า " ชุดกิจกรรม "

9. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ชี้แจงล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนนักเรียนได้ตามประเภทของชุดกิจกรรมแต่ละระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนดังนี้

10.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (ชั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียน

10.4 ชั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

จิรพรรณ ทะเขี้ยว (2543 : 5-6) ได้เสนอหลักการในการสร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ทักษะการทดลอง และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดขั้นตอนในกิจกรรม จุดประสงค์ของกิจกรรม และเนื้อหาในการจัดทำชุดกิจกรรม

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว101) เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ เพื่อวิเคราะห์ทักษะภาคปฏิบัติ

4. สร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการสร้างของบัททิส(Butts)ฮีทเทอร์ (Heaters) และปรับปรุงโครงสร้างจากคาร์ดาเรลลี (Cadarelli) ของฮุสตัน และคนอื่น (Houston and others. N.d.) ตามรายละเอียดดังนี้

4.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม

4.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม

4.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมหรือแต่ละครั้ง

4.5 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม

4.6 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

4.7 กิจกรรม เป็นส่วนระบุขั้นตอนของกิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ ทดลอง บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

4.8 คำถามหลังเรียน เป็นส่วนที่ระบุข้อความที่เกี่ยวกับเนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

4.9 แนวคำตอบ เป็นส่วนที่ระบุคำตอบของข้อความคำถามท้ายกิจกรรม

4.10 ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาของกิจกรรม

5. หากคุณภาพของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาและกิจกรรมความถูกต้องตามโครงสร้างความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไข

6. นำชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ เพื่อหาข้อมูลมาปรับปรุงชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

7. นำชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไปใช้ เมื่อชุดกิจกรรมได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพแล้วสามารถนำไปสอนได้ตามลักษณะชนิดของชุดกิจกรรมและระดับการศึกษานั้น

เนื้อหาของ นายี (2544 : 68-6) ได้เสนอหลักการในการสร้างชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สำรวจและศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือ ตำรา และวารสารที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีสร้างชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 แนวคิดหลัก เป็นความคิดรวบยอดของกิจกรรม

4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

4.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนในชุดกิจกรรม

4.5 ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุปัญหามา เพื่อให้ นักเรียนเข้าสู่กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.6 รายการวัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุสิ่งที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.7 กิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ระบุคำชี้แจงอธิบายลำดับขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรม

4.8 ข้อเสนอแนะ เป็นส่วนที่ระบุข้อคิดในการทำกิจกรรม

4.9 สถานการณ์ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนบรรยายข้อความคำถาม หรือกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

4.10 บันทึกผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติในการทำกิจกรรม และบันทึกผล ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม

4.11 เอกสารประกอบ เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

4.12 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อความคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

4.13 เฉลยแนวคำตอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

5. หากคุณภาพของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาและวิธีการจัดกิจกรรมในชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

6. นำชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ เพื่อหาข้อมูลมาปรับปรุงชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

7. นำชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เมื่อชุดกิจกรรมได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพแล้วสามารถนำไปสอนได้ตามลักษณะชนิดของชุดกิจกรรมและระดับการศึกษานั้น

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่าการสร้างชุดกิจกรรม ควรจะมีการวางแผน กำหนดเนื้อหา จุดมุ่งหมาย สื่อการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ พร้อมทั้งมีการวัดและประเมินผล แล้วทำการทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำชุดกิจกรรมไปใช้สอนจริง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 69-70) , จิรพรรณ ทะเขียว (2543 : 5-6) และเนื่อทอง นาย (2544 : 68-6) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอน นั้นนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 72) , เนื่อทอง นาย (2544 : 22) และสมาลี โชติขุม (2544 : 29-30) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยลดภาระของผู้สอน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน
3. ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น
4. ทำให้นักเรียนได้รับความรู้เป็นแนวเดียวกันช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
5. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
7. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
8. ได้รับความสนใจของนักเรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
9. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน
10. มีข้อทดสอบด้วยตนเองหลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเองว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมจะช่วยลดภาระและเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูของผู้สอนและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนรู้อย่างเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล และสามารถค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงนำมาพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้อวิทยาศาสตร์

4. เอกสารเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายที่แตกต่างกันออกไป เช่น แหล่งวิทยากร แหล่งวิทยากรชุมชน แหล่งวิทยากรศึกษานอกโรงเรียน แหล่งการศึกษานอกโรงเรียน แหล่งวิชาชุมชน แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต แหล่งความรู้ทรัพยากรข้อมูล แหล่งทรัพยากรในห้องถิ่น

จากคำกล่าวข้างต้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำว่า แหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชัยยศ อิ่มสุวรรณ์ (2544 : 21) ; เนาวรัตน์ ลิขิตวัฒน์ เศรษฐ (2544 : 28) ; กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 4) ได้ให้ความหมายของแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า แหล่งการ

เรียนรู้ หมายถึง แหล่งข้อมูลข่าวสารสารสนเทศและประสบการณ์ที่สนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนเข้าไปศึกษาหาความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญด้วยตนเองซึ่งอาจเป็นได้ทั้งสิ่งที่เป็นธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างเป็นได้ทั้งบุคคล สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

4.2 ประเภทของแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 4) ได้แบ่งประเภทของแหล่งการเรียนรู้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน ได้แก่ ห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุดหมวดวิชา ห้องสมุดเคลื่อนที่ มุมหนังสือในห้องเรียน ห้องพิพิธภัณฑ์ ห้องมัลติมีเดีย ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องอินเทอร์เน็ต ศูนย์วิชาการ ศูนย์วิทยบริการ ศูนย์โสตทัศนศึกษา ศูนย์สื่อการเรียนการสอน ศูนย์พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน (วิชา) Resource Center สวนพฤกษศาสตร์ สวนวรรณคดี สวนสมุนไพร ฯลฯ

2. แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ อุทยานวิทยาศาสตร์ ศูนย์กีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น วัด ครอบครัว ชุมชน สถานประกอบการ องค์การภาครัฐและเอกชน ฯลฯ

เนาวรัตน์ ลิขิตวัฒน์เศรษฐ (2544 : 28) ได้แบ่งประเภทของแหล่งการเรียนรู้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แหล่งการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ ชุดการสอน จัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน บทเรียนสำเร็จรูป การศึกษาทดลอง ฟังพูดอ่านเขียนด้วยตนเอง ฯลฯ

2. แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน ได้แก่ บริเวณโรงเรียนที่จัดไว้เป็นระเบียบมีต้นไม้ใหญ่ มีอาคารต่างๆ มีป้ายบอก มีห้องสมุด ห้องพิพิธภัณฑ์ สวนสมุนไพร สวนวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

3. แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน ได้แก่ รอบโรงเรียนภายในชุมชนและห่างกันออกไป อาจเป็นต่างจังหวัด มีแหล่งเรียนรู้มากมาย ที่สามารถให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าได้ทุกสาขาวิชา ทั้งด้านวิชาการ ศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี อาชีพ และภูมิปัญญาท้องถิ่น ฯลฯ

นิจอพร สุขสวัสดิ์อำนาจ (2541 : 6) ได้แบ่งประเภทของแหล่งการเรียนรู้เป็น 4 ประเภท คือ

1. แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นตัวบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถถ่ายทอดความรู้ความสามารถที่มีอยู่ให้แก่นักเรียนได้ ซึ่งตัวบุคคลอาจอยู่ในภาครัฐหรือเอกชนก็ได้ บุคคลในภาครัฐ เช่น แพทย์ พยาบาล ครู อาจารย์ เป็นต้น บุคคลในภาคเอกชน เช่น นักธุรกิจ เกษตรกร พ่อ แม่หรือผู้ปกครอง เป็นต้น

2. แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสถานที่ หมายถึง สถานที่ที่ครูหรือนักเรียนสามารถใช้เป็นที่ศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งแบ่งเป็น สถานที่ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ทุ่งหญ้า ป่าไม้ แหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นต้น และสถานที่ที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น พิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด สวนสัตว์ เป็นต้น

3. แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ หมายถึง สื่อโสตทัศนศึกษา เครื่องมือเครื่องใช้ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ที่ครูหรือนักเรียนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดประสบการณ์ต่างๆ ให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งแบ่งเป็น วัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติ และ วัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น

4. แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรม หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นหรือชุมชน ซึ่งครูหรือนักเรียนสามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนหรือทำให้เกิดการเรียนรู้ตามหลักสูตร เช่น นิทรรศการวิทยาศาสตร์ การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ การโต้วาทีทางวิทยาศาสตร์ การปาฐกถาทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. แหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวบุคคล เช่น แพทย์ พยาบาล ครู ตำรวจ เกษตรกร ผู้นำชุมชน ผู้นำศาสนา และผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา เป็นต้น

2. แหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เช่น ห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุดหมวดวิชา ห้องสมุดเคลื่อนที่ มุมหนังสือในห้องเรียน นิทรรศการวิทยาศาสตร์ ห้องพิพิธภัณฑ์ ห้องมัลติมีเดีย ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องอินเทอร์เน็ต ศูนย์วิชาการ ศูนย์วิทยบริการ ศูนย์โสตทัศนศึกษา ศูนย์สื่อการเรียน การสอน ศูนย์พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน (วิชา) Resource Center สวนพฤกษศาสตร์ สวนวรรณคดี สวนสมุนไพร เป็นต้น

3. แหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน เช่น ห้องสมุดประชาชน สวนสาธารณะป่าไม้ แหล่งน้ำ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา หอศิลป์ สวนสัตว์ อุทยานวิทยาศาสตร์ ศูนย์กีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น วัด ครอบครัว ชุมชน สถานประกอบการ องค์กรภาครัฐและเอกชน ฯลฯ

4.3 การเลือกแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ในการเลือกแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนมี นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเลือกแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

วชิระ อินทร์อุดม (2525 : 89 - 90) , วาสนา ชาวหา (2538 : 18 - 19) , สุนันท์ สังข์อ่อง (2537 : 150) ได้กล่าวถึงการเลือกแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งสรุปได้ 8 ประการดังนี้

1. สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. มีสื่อที่ให้ประสบการณ์ตรงกับนักเรียน
3. เหมาะกับวัยของนักเรียน
4. เหมาะกับกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง
5. การเดินทางสะดวกปลอดภัย และคล่องตัวในการไปใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
6. ประหยัดเวลา สามารถไปใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยไม่กระทบกระเทือนต่อเวลาเรียนปกติ
7. ได้รับความร่วมมือ และสนับสนุนจากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้ใช้นั้นอย่างน้อยเพียงใด

4.4 ประโยชน์จากการใช้แหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

นิพนธ์ สุขปรีดี (2526 : 356-357) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการใช้แหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง .
2. ทำให้เข้าใจสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ง่ายขึ้น
3. ช่วยเสริมแรงให้อยากเรียนมากขึ้น
4. ทำให้เกิดมโนคติที่ถูกต้อง
5. ทำให้คุ้นเคยและเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน

5. เอกสารเกี่ยวกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2545 : ออนไลน์) ได้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในด้านต่าง ๆ ไว้ดังนี้

5.1 ประวัติความเป็นมา

ปี พ.ศ. 2501 คณะกรรมการจัดงานฉลองวันเด็กแห่งชาติได้มอบอาคาร " ศาลาวันเด็ก " ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณสนามเสือป่าให้แก่กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการเป็นผู้ดำเนินงาน โดยจัดตั้งเป็นพิพิธภัณฑ์สำหรับเด็กเปิดเป็นสาธารณะบริการแก่เด็กไทยทั่วไป เพื่อเด็กจะได้มาพักผ่อน และใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ในการหาความรู้ควบคู่กับความสนุกสนานเพลิดเพลิน ศาลาวันเด็กจึงเป็นเสมือนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ ประวัติศาสตร์และสโมสรรสำหรับเด็กแห่งแรกในประเทศไทย นอกจากนี้ ยังมีห้องสมุดสำหรับเด็ก เพื่อส่งเสริมให้เด็กมีนิสัยรักการอ่านหนังสือ สนใจค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ ตลอดจนห้องประชุมเพื่อแสดงกิจกรรมต่างๆ โดยการแสดงปาฐกถาการสาธิตในวิชาต่างๆ อีกด้วย

ปี พ.ศ. 2505 คณะรัฐมนตรี ซึ่งมี ม.ล. ปิ่น มาลากุล เป็นรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินการสร้างห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ และหอดูดาวซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญ มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาวิชา ภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และดาราศาสตร์ ตลอดจนเป็นแหล่งที่เยาวชน สามารถไปชุมนุมหาความรู้ได้ง่าย เยาวชนจะได้เรียนจากของจำลองเหมือนของจริงทำให้เข้าใจได้ลึกซึ้งและรวดเร็วกว่าการสอนด้วย กระทรวงศึกษาธิการ ได้มอบให้กองอุปกรณ์การศึกษา กรมวิชาการเป็นเจ้าของในการก่อสร้าง และดำเนินการต่อไปจนแล้วเสร็จ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช และสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถเสด็จพระราชดำเนินประกอบพิธีเปิดอาคารห้องฟ้าจำลองกรุงเทพเมื่อวันอังคารที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2507

ปี พ.ศ. 2514 สภาคณะปฏิวัติมีมติเห็นชอบให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อชีวิตประจำวัน
2. เพื่อเป็นแหล่งสาธิตและส่งเสริมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ให้

ประชาชนเข้าชมและศึกษา

ปี พ.ศ. 2516 คณะรัฐมนตรีอนุมัติการจ้างสถาปนิกออกแบบ และควบคุมการก่อสร้างอาคาร พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และแล้วเสร็จในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2520 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2522 พร้อมทั้งพระราชทานพระบรมราชโองการ จารึกไว้ปรากฏบนแท่นศิลาหน้าอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีใจความว่า " ผู้รู้จักคิดพิจารณาอย่าง สว่างหาความรู้และความคิดจากพิพิธภัณฑ์นี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ไม่รู้จบสิ้น"

ปี พ.ศ. 2519 กระทรวงศึกษาธิการได้เสนอพระราชกฤษฎีกาการแบ่งส่วนราชการใหม่ เพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเป็นการเตรียมรับงานในอนาคต ได้มีพระราชโองการประกาศพระราชกฤษฎีกา แบ่งส่วนราชการกรมวิชาการออกเป็นกองต่างๆ และมีหน่วยงานระดับกอง หรือศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อ การศึกษารวมอยู่ด้วยต่อมาเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2522 ได้มีการจัดตั้งกรมการศึกษานอกโรงเรียน คณะรัฐมนตรีมีมติให้ขยายศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติในต่างจังหวัด และบริเวณที่สามารถขยาย การบริการงานศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาได้จัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2533

ปี พ.ศ. 2537 กรมการศึกษานอกโรงเรียนได้เปลี่ยนชื่อ ศูนย์บริเวณการศึกษาเป็น "ศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา"

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาปัจจุบันมีหลายจังหวัดด้วยกัน เช่น ที่เอกมัย กรุงเทพ ฯ จังหวัด ตรัง นครศรีธรรมราช ยะลา กาญจนบุรี พระนครศรีอยุธยา อุบลราชธานี ลำปาง นครสวรรค์ สระแก้ว ขอนแก่น สมุทรสาคร นครราชสีมา เป็นต้น

5.2 หน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

1. จัดสื่อนิทรรศการและจัดกิจกรรมการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดาราศาสตร์ และอวกาศ ธรรมชาติวิทยา และสิ่งแวดล้อม

2. จัดแหล่งข้อมูลทางการศึกษา เพื่อประชาชน ทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน ซึ่งอำนวยความสะดวกให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา ของบุคคลในชาติทุกระดับ อีกทั้งจะทำให้เกิดการฝึกฝนความสามารถของการเรียนรู้ด้วยตนเองและความอิสระในด้านการแสวงหาความรู้ของประชาชนอีกส่วนหนึ่งด้วย

5.3 บริเวณศึกษาของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย เป็นแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีการจัดกิจกรรมการศึกษาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของการศึกษาแผนใหม่ โดยฝึกให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้คิด ได้เห็น ได้สัมผัสทดลอง ด้วยการเรียนรู้ที่หลากหลายวิธี ทั้งด้านนิทรรศการวิทยาศาสตร์ที่ออกแบบจัดทำขึ้นโดยเฉพาะ และด้วยกิจกรรมประกอบการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน เพลิดเพลิน ในสาขาวิชาต่างๆ คือ

- ดาราศาสตร์
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กเล็ก

อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา มี 5 อาคาร ดังนี้ คือ

อาคาร 1 อาคารท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

เป็นแหล่งให้บริการความรู้ด้านดาราศาสตร์ อวกาศ แก่ครู อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป เป็นการส่งเสริมการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน ท่องไปในจักรวาล ค้นหา พิสูจน์ ความลึกลับของอวกาศกับสื่อนิทรรศการ

- มนุษย์กับเอกภพ
- ดวงดาวกับชีวิต
- ระบบสุริยะ
- ดาวฤกษ์
- ความเป็นไปในเอกภพ
- มนุษย์กับการสำรวจอวกาศ

อาคาร 2 อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ ทดลอง พิสูจน์ได้ด้วยตนเอง สู่โลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตื่นเต้นเร้าใจกับสื่อนิทรรศการชวนให้ศึกษากันคว้า สัมผัส และเข้าร่วมกิจกรรมกับนิทรรศการ ซึ่งมีอยู่ 4 ชั้น คือ

ชั้น 1 เป็นการแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับ

- วิทยาศาสตร์พื้นฐาน
- การสื่อสารดาวเทียม
- พิพิธภัณฑสถานอเล็กทรอนิกส์
- วิถีชีวิตไทยใน ค.ศ. 2000

ชั้น 2 เป็นการแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับ

- เปิดโลกพลังงาน
- ประวัติเวลา

ชั้น 3 เป็นการแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับ

- ท่องแดนปีโตรเลียม
- ประวัติการสื่อสาร
- เทคโนโลยีหุ่นยนต์

ชั้น 4 เป็นการแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับ

- วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- โลกคอมพิวเตอร์

อาคาร 3 อาคารโลกใต้น้ำ

เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับความมหัศจรรย์ของชีวิตสัตว์ และพืช ที่นำพิศวงของโลกใต้น้ำที่หาชมได้ยาก เพื่อสร้างความรู้สึกรักและเข้าใจธรรมชาติ และต้องการรักษาทรัพยากรอันทรงคุณค่าไว้ โดยมีการจัดนิทรรศการโลกใต้น้ำ ดังนี้

- สายธารแห่งชีวิต
- รักษ์...สายน้ำ รักพรรณปลา
- ทะเล...แหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพ
- ใต้โลกสีคราม
- พรรณไม้น้ำสวยงาม

อาคาร 4 อาคารธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับสรรพสิ่งในธรรมชาติที่มีชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน และมีผลสัมพัทธ์กับชีวิตมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การศึกษาความเป็นไปในธรรมชาติจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ซึ่งมีชั้นที่แสดงนิทรรศการ คือ ชั้น 3 – 8

ชั้น 3 เป็นการแสดงนิทรรศการด้าน ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เป็นการย้อนอดีต-ยุคไดโนเสาร์ครองโลก มีการค้นพบหลักฐานทางธรณีวิทยา และซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ในประเทศไทยมานานกว่า 20 ปีแล้ว ซากไดโนเสาร์และฟอสซิลเป็นทรัพยากรที่ล้ำค่าเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์และสิ่งแวดล้อมของโลกยุคปัจจุบันสู่อดีตกาลแสนไกล รู้จักนิสัยการกินและพฤติกรรมที่น่าประหลาดใจของบรรดาไดโนเสาร์ชนิดต่างๆ รวมทั้งซากฟอสซิลอายุเก่าแก่อย่างไม่น่าเชื่อ

ชั้น 4 เป็นการแสดงนิทรรศการด้าน วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รู้คุณค่า รู้รักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับ

- มนุษย์ที่มีชีวิตอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่มีความสัมพันธ์เกื้อหนุนซึ่งกันและกัน พบกับมิติใหม่แห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เปรียบสภาพแวดล้อมที่ดีในอดีตกับปัจจุบันที่ถูกทำลายไปมาก

- ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แสดงให้เห็นถึงความผูกพันของมนุษย์กับธรรมชาติที่มีมายาวนาน

- ภัยธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่ามนุษย์อยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติ ไม่สามารถหลีกเลี่ยงภัยพิบัติตามธรรมชาติได้

ชั้น 5 เป็นการแสดงนิทรรศการด้าน ธรรมชาติศึกษา ปรศนาแมลง

มนุษย์มักเห็นแมลงเป็นศัตรูพืช แต่ความจริงแล้วแมลงมีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติ แมลงเป็นสัตว์ที่มีความใกล้ชิดกับมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และให้โทษ การทำความรู้จัก และศึกษาวิถีชีวิตของแมลงจะช่วยให้มนุษย์สามารถอยู่ร่วมกับแมลงได้ สามารถควบคุม ป้องกัน กำจัดแมลงที่เป็นโทษ

และอนุรักษ์แมลงที่ให้ประโยชน์ไว้คู่โลกต่อไป ซึ่งจัดแสดงนิทรรศการที่น่าสนใจ ดังนี้

- ฉนั้นคือแมลง
- ชีวิตพิศวง
- แมลงกับมนุษย์

ชั้น 6 Discovery Room เล่น...เรียน...อย่างมีความสุข

เป็นห้องที่จัดขึ้นที่เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ จากเครื่องเล่นหลากหลายชนิดจึงช่วยปลูกฝังให้เด็กได้รู้จักสังเกต และเกิดจินตนาการ จัดไว้พิเศษสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน ไม่ว่าจะมากับผู้ปกครองหรือมากับครู เด็กจะสนุกสนานเพลิดเพลินกับเครื่องเล่นมากมาย

ชั้น 7 เป็นการแสดงนิทรรศการด้าน เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยี

เป็นห้องนิทรรศการที่เป็นหัวใจของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนได้สังเกต ทดลอง ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง เพื่อให้เห็นผลสำเร็จของงานเหล่านั้น

ชั้น 8 เป็นการแสดงนิทรรศการด้าน มรดกธรรมชาติอันล้ำค่า

ติดตามค้นชีวิตบนพื้นโลกจากซากดึกดำบรรพ์หรือฟอสซิล ซากพิศวงที่เป็นส่วนที่เหลือของพืช และสัตว์อายุยาวนานหลาย ๆ ล้านปี นับเป็นมรดกทางธรรมชาติที่มีคุณค่ายิ่งที่สามารถศึกษาเรียนรู้ได้จากตัวอย่างวัตถุธรรมชาติ

อาคาร 5 อาคารวิทยาศาสตร์การศึกษา

เป็นห้องออกกำลังกายที่ทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง และยังให้ความรู้ในการออกกำลังกายและเล่นกีฬาอย่างถูกวิธี อีกทั้งยังได้ความรู้จากนิทรรศการ ดังนี้

- ความเป็นมาของวิทยาศาสตร์สุขภาพ
- ทดสอบสมรรถภาพร่างกาย
- ออกกำลังกายกับอุปกรณ์ FITNESS
- ฝึกป็นหน้าผาและออกกำลังกายกลางแจ้ง
- ฝึกอบรมบอลลูกอากาศร้อนด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์

หน่วยบริการเคลื่อนที่ เป็นการแสดงนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยนิทรรศการและกิจกรรมสู่ภูมิภาคส่งเสริมให้ผู้คนทั่วไปสนใจเรียนรู้และคุ้นเคยกับวิทยาศาสตร์พร้อมมีการบรรยาย การแสดงวิทยาศาสตร์มหัศจรรย์ สาธิต ทดลอง เกม ตั้งกล้องดูดาว

จากการแสดงนิทรรศการตามอาคารต่างๆ ที่กล่าวมา สามารถจัดกลุ่มนิทรรศการได้เป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มดาราศาสตร์ ประกอบด้วย ดวงดาวกับชีวิต
2. กลุ่มธรรมชาติวิทยา ประกอบด้วย สวนธรณี โลกของแมลง ธรรมชาติน่าพิศวงความหลากหลายทางชีวภาพ ใต้โลกสีคราม (โลกใต้น้ำ)
3. กลุ่มสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย มนุษย์และสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภัยธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ของมนุษย์ โลกดึกดำบรรพ์
4. กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ ประกอบด้วย นิทรรศการวิทยาศาสตร์สุขภาพ ห้องออกกำลังกาย และทดสอบสมรรถภาพ หน้าผามหาสนุก
5. กลุ่มวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เปิดโลกพลังงานพลังงานสะอาด มนุษย์กับการนับและการวัด
6. กลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ประกอบด้วย โลกคอมพิวเตอร์ ห้องแดนปีโตรเลียม เทคโนโลยีหุ่นยนต์ ประวัติการสื่อสารไทย ประวัติเวลา การสื่อสารดาวเทียม สื่อพิพิภพทันทีอิเล็กทรอนิกส์

วิถีชีวิตไทย ค.ศ. 2000

7. กลุ่มวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน ประกอบด้วย ห้องกิจกรรมชวนคิด (Discovery Room)

8. กลุ่มวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ ประกอบด้วย IT สัญจร เกษตรเพื่อชีวิต เปิดโลกสิ่งแวดล้อม พลังงานกับชีวิต น้ากับชีวิต ดาราศาสตร์

5.4 นิทรรศการและกิจกรรมที่จัดในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

นิทรรศการและกิจกรรมที่จัดในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาประกอบด้วย

1) การแสดงทางท้องฟ้าจำลอง

จัดในรูปแบบของการแสดงควบคู่กับความบันเทิง โดยใช้สื่อประสมประกอบการแสดงหลากหลายชนิด เช่น เครื่องฉายโลก เครื่องฉายระบบสุริยะ เครื่องฉายสไลด์ มัลติวิชชั่น ฯลฯ นักเรียนจะได้รับความรู้เกี่ยวกับกลุ่มดาวต่างๆ บนท้องฟ้า และนำมาสังเกตดวงดาวในท้องฟ้าจริง เกิดจินตนาการที่กว้างไกลเกี่ยวกับจักรวาล

2) กิจกรรมการศึกษา

เป็นกิจกรรมที่สนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียนและประชาชนทั่วไป โดยอาศัยสื่อผสม สื่อของจริง และกระบวนการเรียนรู้ตามอรรถาธิบายตามวิธีการของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาดังนี้

2.1 นิทรรศการ เป็นสื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีทั้งหุ่นจำลองและของจริง จัดทำเป็นนิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งเปิดโอกาสให้สามารถทดลอง ทดสอบ จับต้องด้วยตนเอง เรียนรู้ผ่านสื่อนิทรรศการนั้น และอาจมีบทปฏิบัติการ (work sheet) ให้ เพื่อทดสอบความรู้ด้วย

2.2 บรรยายสาธิต โดยการนำเอาประเด็นความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมาจัดตามวาระที่อยู่ในความสนใจของสังคมโดยเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ ภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือนักวิชาการประกอบ การณ์เป็นวิทยากร พร้อมสื่อความรู้ประกอบภาพบรรยายที่หลากหลาย

2.3 การจัดค่าย เช่น ค่ายฤดูร้อน ค่ายสนุกกับวิทยาศาสตร์ ฯลฯ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โดยวิธีให้ความรู้ผ่านสื่อธรรมชาติ ประสานกิจกรรมรูปแบบต่างๆ ทั้ง วิชาการ สังคม จริยธรรม มีวินัย มีความรับผิดชอบสามัคคี เสียสละ มีความเป็นประชาธิปไตย นอกเหนือการ เรียนรู้จากตำราเพียงอย่างเดียว เพราะจินตนาการของเด็กอาจกว้างไกลกว่ากรอบที่วางไว้อย่างตายตัว

2.4 ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่กลุ่มเป้าหมายสามารถสัมผัสจับต้องและ ทราบผลการทดลองได้ในระยะเวลาอันสั้น เช่นทดสอบสารพิษในอาหารเรียนรู้สิ่งมีชีวิตผ่านเลนส์ ทดสอบความ เป็นกรด-ด่าง ฯลฯ ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวอธิบายให้เข้าใจถึงข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ อย่างประสิทธิภาพ

2.5 การจัดงานเพื่อประกวดโครงวิทยาศาสตร์เป็นการเผยแพร่ผลงานของผู้ที่มีความสนใจ ทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ได้ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าทางวิทยาศาสตร์

2.6 การเรียนรู้ตัวอย่างวัตถุธรรมชาติ เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้ด้านธรรมชาติวิทยา โดยใช้ สื่อวัตถุตัวอย่างเป็นสื่อ ถ่ายทอดความรู้ ในลักษณะที่มุ่งให้ประสบการณ์ตรง เปิดโอกาสให้ได้สัมผัส ได้ใกล้ชิด กับตัวอย่างวัตถุที่จัดไว้เป็นหมวดหมู่ เป็นชุด เป็นเรื่อง เพื่อนำมาประกอบกับนิทรรศการและเกม ซึ่งจะ ช่วยให้นักเรียนรู้จักสังเกต วิเคราะห์หาเหตุผล ตลอดจนช่วยสร้างสรรค์จินตนาการและปลูกฝังจิตสำนึกให้รู้จัก อนุรักษ์ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

2.7 การฝึกอบรม เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความเข้าใจในการพัฒนา สื่อทางการศึกษา และเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดาราศาสตร์อวกาศ ธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ให้กับหน่วยงานเครือข่าย และกลุ่มเป้าหมายที่สนใจ

2.8 กิจกรรมสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเป็นกิจกรรมที่กระจายโอกาสทางการศึกษาในด้านการเรียนรู้ตามอัธยาศัยทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีต่างๆ เช่น ห้องสมุดสารสนเทศ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI) การเผยแพร่ข่าวสารข้อมูล การพัฒนาสื่อการศึกษาห้องสมุด เป็นต้น

2.9 สวนวิทยาศาสตร์ (Science Park) เป็นการเรียนรู้ท่ามกลางสภาพแวดล้อมธรรมชาติ จัดเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ผสมผสานบรรยากาศของสวนหย่อม หรือสนามเด็กเล่น นักเรียนมีโอกาสทำการทดลอง ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ หรือศึกษาข้อมูลทางวิชาการจากสิ่งแสดงกลางแจ้งที่จัดไว้ให้ เช่น ทดลองใช้พลังงานกลล้ามน้ำจากสระ เรียนรู้เรื่องสมดุล เรื่องวงล้อสายน้ำ เรื่องราวของนักวิทยาศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ของโลกจากนิทรรศการหุ่นนักวิทยาศาสตร์หรือสนุกกับเสียงกระซิบ นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาเกี่ยวกับดิน หิน แร่ ดินไม้กลายเป็นหิน กำเนิดหินชนิดต่างๆ ซากดึกดำบรรพ์ของหอย ปะการังในหินปูน ติลาแลงจากสวนธรณี ซึ่งจัดไว้อย่างสวยงาม เหมาะแก่การศึกษาหาความรู้ตามอัธยาศัยเป็นอย่างยิ่ง

2.10 กิจกรรมวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ เป็นหน่วยบริการเคลื่อนที่ ในรูปของรถบรรทุกที่มีลักษณะเป็นตู้คอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ มีรถลากจูงสามารถเคลื่อนย้ายไปตามสถานที่ต่างๆ ได้โดยสะดวก ภายในตัวรถมีนิทรรศการชั่วคราวด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ซึ่งผู้เรียนสามารถจับต้อง ทดลอง เล่น สัมผัส ได้ตามอัธยาศัย บางครั้งก็มีการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) เพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ถึงแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์นั้นๆ

2.11 กิจกรรมห้องขบวนการคิด (Discovery Room) เป็นกิจกรรมที่จัดไว้เป็นพิเศษสำหรับเด็กวัย 3 – 8 ขวบ เพราะเป็นช่วงวัยที่เด็กมีพัฒนาการทางร่างกายและสมองสูงที่สุด เด็กจะมีความสุขและสนุกกับการเล่น ได้มีโอกาสทดลองเรียนรู้จากเครื่องเล่นหลากหลายชนิด ซึ่งเป็นประสบการณ์ตรง เด็กจะเกิดจินตนาการในการเรียนรู้ การคิด การจำ และมีความคิดที่กว้างไกล ช่วยเสริมทักษะและสร้างสรรค์พัฒนาการความพร้อมก่อนที่จะก้าวสู่การศึกษาระดับสูงต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติเอกมัย ในการใช้สื่อหรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งที่เป็นสื่อผสม และสื่อของจริง ซึ่งมีการจัดเตรียมวิชาความรู้ต่างๆ เอาไว้แล้ว เพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ สร้างความรู้ความเข้าใจ ในการเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ นักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 7) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านความรู้-ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : 8) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านความรู้-ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม (2545 : 50) ได้กล่าวถึงความหมายของผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการวัดผลทางพฤติกรรมวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านความรู้ – ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.2 พฤติกรรมการวัดผลการเรียนรู้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21–31) ได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้านดังต่อไปนี้

1) ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2) ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และการแปลความหมายของความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3) ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากการศึกษาเอกสารเรื่องผลการเรียนรู้ด้านความรู้ข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ หมายถึงความสามารถในการเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ซึ่งวัดได้จากผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ - ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือวัด

จากข้อมูลการสรุปสถิติแสดงผลการเรียน ภาพรวมแยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.26 ในขณะที่นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.47 และจากข้อมูลผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.76 และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.16 ส่วนข้อมูลผลการสอบวัดความถนัดทางการเรียน (SAT) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ด้านความเข้าใจวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.57 และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 42.45 ซึ่งนับว่าเป็นผลการเรียนที่ต่ำ โดยอนุมานจากผลงานวิจัยของจิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 88.52 และผลการวิจัยของนฤมล ศรีวิเศษ (2546 : 97) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.30 ทำให้เชื่อว่าการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยให้ให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ซึ่งนำมาพิจารณาในบริบทของนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา จึงเป็นที่คาดหมาย

ว่า แม้ว่าผลการเรียนของนักเรียนจะดีขึ้นแต่ก็ไม่น่าจะสูงขึ้นมากนัก เพราะพื้นฐานความรู้ของนักเรียนค่อนข้างต่ำ อยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงสอบถามความเห็นจากครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนปทุมคงคา กัญญาณัฐ กนกแก้ว (2548 : สัมภาษณ์) ศรีพร รักไทย (2548 : สัมภาษณ์) และ อาริยา บุญทวีคุณ (2548 : สัมภาษณ์) ว่าในเรื่องนี้ผล การเรียนรู้อของนักเรียนควรเป็นประมาณเท่าใด ซึ่งได้รับคำตอบคล้ายคลึงกันว่าน่าจะอยู่ที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 70

7. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

7.1 ความหมายของเจตคติ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติไว้แตกต่างกันดังนี้

อัลพอร์ต (Allport, 1935 : 417) ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติเป็นสภาพความพร้อมทางจิตที่ก่อตัวขึ้นจากประสบการณ์ และเป็นตัวกำหนดทิศทางที่บุคคลจะตอบสนองต่อวัตถุหรือสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ฮิลการ์ด (Hillgard, 1967 : 583 - 584) ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความคิดหรือสถานการณ์ใดๆ ในทางเข้าใกล้ชิด หรือออกห่าง และความพร้อมที่จะตอบสนองครั้งต่อไปในทางเอนเอียงไปในลักษณะเดิมเมื่อพบกับสิ่งหรือสถานการณ์ดังกล่าวอีกครั้ง

กู๊ด (Good, 1979 : 49) ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของคนที่มีความคิดเห็นต่อสิ่งต่างๆ รอบๆ ตัวในด้านความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ต่อสิ่งต่างๆ

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525 : 53) ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกทำที่ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ดังเช่น วัตถุประสงค์ของบุคคล เหตุการณ์ ทั้งที่พอใจ และไม่พอใจ มีผลทำให้บุคคลตอบสนองต่อสิ่งนั้นแตกต่างกันออกไป

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2535 : 45) ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติเป็นกิริยาท่าทีรวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความโน้มเอียงของจิตใจ และแสดงออกต่อสิ่งหนึ่งๆ โดยแสดงออกในทางสนับสนุน มีความรู้สึกเห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเรานั้น หรือแสดงออกในทางที่ต่อต้าน ซึ่งมีความรู้สึกที่ไม่เห็นชอบต่อสิ่งนั้นๆ

สุวิทย์ ศรีพล (2540 : 15 - 16) ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ เป็นความรู้สึก ความคิดเห็น ความเชื่อ หรือความพร้อมของบุคคลที่มีต่อประสบการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับโดยตรงแสดงพฤติกรรมออกมา 2 ลักษณะ คือ ทางบวกหรือเจตคติเชิงบวกจะแสดงออกในลักษณะความชอบ ความพึงพอใจ ความสนใจ เห็นด้วย อยากรู้อยากได้ และอยากใกล้ชิดสิ่งนั้น อีกลักษณะหนึ่งคือ ทางลบหรือเจตคติเชิงลบ จะแสดงออกในลักษณะความเกลียด ไม่พึงพอใจ ไม่สนใจ ไม่เห็นด้วย อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่ายหรือต้องการหนีห่างจากสิ่งเหล่านั้น นอกจากนี้เจตคติอาจแสดงออกในลักษณะความเป็นกลางก็ได้ เช่น รู้สึกเฉยๆ ไม่รัก ไม่ชอบในสิ่งนั้นๆ

จากความหมายของเจตคติข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความโน้มเอียง ความคิดเห็น ความเชื่อ หรือความพร้อมของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออก 2 ลักษณะ ดังนี้ ทางบวก หรือเจตคติเชิงบวก ในลักษณะความชอบ ความสนใจ ความพึงพอใจ ความเห็นด้วย อยากรู้อยากได้ และอยากใกล้ชิดต่อสิ่งนั้นทางลบ หรือเจตคติเชิงลบ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะความไม่ชอบ ไม่สนใจ ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่อยากรู้อยากได้ และไม่อยากใกล้ชิดต่อสิ่งนั้น

7.2 ประเภทของเจตคติ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 230) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. เจตคติทางบวก หรือเจตคติที่ดี หมายถึง แนวโน้มที่อินทรีย์จะเข้าหาสิ่งเร้าหรือสถานการณ์นั้น เนื่องจากความชอบหรือความพึงพอใจ

2. เจตคติทางลบ หรือเจตคติที่ไม่ดี หมายถึง แนวโน้มที่อินทรีย์จะถอยหนีจากสิ่งเร้าหรือสถานการณ์

นั้นๆ เนื่องจากความไม่ชอบหรือความไม่พอใจ

7.3 องค์ประกอบของเจตคติ

เทรนดิส (เชิดชัย พลกุล. 2544 : 20 ; อ้างอิงจาก Triandis. 1971 : 3) ได้แบ่งองค์ประกอบพื้นฐานของเจตคติเป็น 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง เมื่อบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งเร้าใด บุคคลย่อมต้องมีความรู้ในสิ่งเร้านั้นไม่มากก็น้อย ความรู้ความเข้าใจในสิ่งเร้าเป็นองค์ประกอบที่บุคคลนำมาใช้ในการคิด การจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้า รวมทั้งนำมากำหนดเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเร้านั้น ดังนั้น การปลูกฝังหรือการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลต่อสิ่งใดให้ถูกต้อง ก็ต้องให้ความรู้นั้นต่อเขา

2. องค์ประกอบด้านอารมณ์ เป็นลักษณะของความรู้สึกของบุคคลที่ค่อนข้างจะรุนแรงกว่าปกติ ในอันที่จะคล้อยตามความคิดในทางที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น เมื่อบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งใด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นร่วมด้วยได้แก่ รัก พอใจ ชื่นชม ยินดี เป็นต้น แต่หากว่าบุคคลมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งใดความรู้สึกที่เกิดขึ้นร่วมด้วยได้แก่ โกรธเกลียด กลัว เป็นต้น ด้วยเหตุที่อารมณ์ ความรู้สึกเป็นองค์ประกอบของเจตคติ ดังนั้น ถ้าจะปลูกฝังหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงควรใช้วิธีเร้าให้เกิดอารมณ์ควบคู่กันไปด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมของบุคคลที่จะแสดงออกถึงการกระทำใดๆ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเกิดความรู้ ความคิดและอารมณ์ความรู้สึกต่อสิ่งเร้า ซึ่งการแสดงออกจะปรากฏในรูปของการปฏิบัติหรือมีปฏิกริยาอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งเร้านั้น

7.4 ลักษณะของเจตคติ

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2529 : 92-93) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติเป็น 2 มิติคล้ายๆ กับวัตถุซึ่งเป็นมิติกว้างและมิติยาว ลักษณะของเจตคติประกอบด้วยมิติซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทิศทาง (Direction) มีอยู่ 2 ทิศทางคือ ทางบวกและทางลบ ทางบวกได้แก่ ความรู้สึกหรือท่าทางที่ดี ชอบหรือพึงพอใจ เป็นต้น ส่วนทางลบก็จะเป็นไปในทางตรงกันข้ามได้แก่ ความรู้สึกท่าทีในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบหรือไม่พึงพอใจ

2. ความเข้ม (Magnitude) มีอยู่ 2 ขนาด คือ ความเข้มมากและความเข้มน้อย ถ้าบุคคลมีเจตคติที่มีความเข้มมากจะเป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ชอร์ และไรท์ (Shaw and Wright. 1967 : 13-14) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลมาจากที่บุคคลประเมินสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติของแต่ละบุคคลจะแปรค่า ได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้มโดยจะครอบคลุมช่วงเจตคตินั้น ซึ่งแปรค่าได้มาก ปานกลาง และน้อย นั่นคือเจตคติจะมีค่าทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีแต่กำเนิดหรือโครงสร้างภายในตัวบุคคลหรือวุฒิภาวะ

4. เจตคติจะขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าเป็นกลุ่มเดียวกันอาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะที่ค่อนข้างคงที่และเปลี่ยนแปลงได้ยาก

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าลักษณะของเจตคติโดยทั่วไปมี 2 มิติ คือ 1) มิติในทางบวกและทางลบ 2) มิติความเข้มขึ้นมาและความเข้มขึ้นน้อย ถ้าบุคคลมีเจตคติที่มีความเข้มขึ้นมาจะเป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเกิดจากสิ่งเร้า และการเรียนรู้ มากกว่าจากโครงสร้างภายในตัว

บุคคลหรือตัวภาวะ และถ้าเกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะค่อนข้างคงที่และเปลี่ยนแปลงได้ยาก ดังนั้น การสร้างเจตคติในเด็กต้องอาศัยการเรียนรู้ และสิ่งเร้าที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม ทั้งทางครอบครัว สังคม และโรงเรียน การจัดการเรียนการสอนของครู ย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติให้กับเด็กไปในทางที่ดี

7.5 การเกิดเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 91-93) กล่าวถึง แหล่งกำเนิดที่จะทำให้เกิดเจตคติดังนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experience) คือการมีประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ เช่น ถ้าเรามีประสบการณ์ที่ดีในการติดต่อกับบุคคลหนึ่งเราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้นในทางตรงกันข้ามถ้าเรามีประสบการณ์ที่ไม่ดี เช่น ได้รับการลงโทษจะโดยทางจิตใจก็ตามหรือเกิดภาวะคับข้องใจ (Frustration) อยู่บ่อยๆ จากการได้พบปะหรือติดต่อกับบุคคลนั้น เราก็จะมีแนวโน้มที่จะไม่ชอบบุคคลนั้นได้

2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication from others) เช่น เด็กจะได้รับการอบรมสั่งสอนหรือบอกจากผู้ปกครอง คำสั่งสอนดังกล่าวมักจะมีผลต่อความเชื่อและเจตคติของเด็กได้ คำบอกเล่าของครูจะมีอิทธิพลต่อความเชื่อและเจตคติของเด็กได้

3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Models) เจตคติบางอย่างถูกสร้างขึ้นจากการเลียนแบบจากผู้อื่นชบวนการเกิดเจตคติโดยวิธีนี้เกิดได้โดยขั้นแรกจากเหตุการณ์บางอย่างบุคคลจ้ว่าบุคคลอื่นมีการปฏิบัติอย่างไร ขั้นต่อไปบุคคลจะแปลความหมายของการปฏิบัติในรูปของความเชื่อเจตคติซึ่งมาจากการปฏิบัติของเขาถ้าบุคคลนั้นมีความเคารพนับถือยกย่องบุคคลที่แสดงปฏิภิรยานั้นอยู่แล้ว บุคคลนั้นย่อมรับรู้สึก ความเชื่อที่เขาคิดว่าบุคคลที่แสดงปฏิภิรยานั้นๆมีองค์ประกอบที่เกี่ยวกับสถาบัน (Institutional Factor) โรงเรียนสถานที่พิธีประกอบศาสนา หน่วยงานต่างๆ ฯลฯ จะเป็นแหล่งที่มาและสิ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

คอลเลท (Collete. 1973 : 221) กล่าวถึง แหล่งกำเนิดที่จะทำให้เกิดเจตคติ มี 4 ประการ ดังนี้

1. การเข้าร่วมกิจกรรมตัวอย่าง เช่น นักเรียนอาจพัฒนาความชอบในการเรียนเรื่องไฟฟ้าเนื่องจากเขามีโอกาสในการใช้หรือสัมผัสวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ หรือกิจกรรมนั้นๆ ทำให้เขาได้รับความสนุกสนานในทางตรงกันข้ามนักเรียนอาจไม่ชอบเรียนเรื่องสัตว์วิทยาเนื่องจากเขาต้องการลงมือกับสัตว์ที่ตายแล้ว

2. การได้รับอิทธิพลจากคนอื่น ตัวอย่างเช่น เด็กส่วนมากกลัวงูเนื่องจากได้รับการปลูกฝังจากคนอื่น

3. การมีประสบการณ์ตรงในเรื่องนั้น ตัวอย่าง เช่น ความคับข้องใจอย่างรุนแรงของนักเรียนที่เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการสาธิตอาจทำให้นักเรียนเกิดอคติต่อการเสนอตัวในการสาธิต

4. การผสมผสานการตอบสนองพิเศษการประสานการตอบสนองเฉพาะกิจของกิจกรรมต่างๆ จะเกิดการสะสมถึงระดับหนึ่งที่จะนำไปสู่การตัดสินใจ เช่น เด็กๆ เมื่อได้รับการปฏิเสธจากครูบ่อยๆ จะทำให้เขาไม่ชอบครูและรายวิชานั้นมากขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สรุปเกี่ยวกับการเกิดเจตคติได้ 4 ประการ ดังนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่างในการเข้าร่วมกิจกรรม ถ้าเด็กได้รับประสบการณ์ที่ดีจะรู้สึกชอบสิ่งนั้นแต่ถ้าได้รับประสบการณ์ที่ไม่ดีก็จะไม่ชอบต่อสิ่งนั้น

2. การติดต่อสื่อสารกับคนอื่น การอบรมสั่งสอนจากผู้ปกครองหรือครู จะผลต่อความเชื่อและเจตคติของเด็กได้

3. การได้รับอิทธิพลจากตัวอย่าง ตัวอย่างบางตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับความเชื่อ ถ้ามีผู้ยอมรับหรือปฏิบัติอยู่แล้ว ก็จะยอมรับและปฏิบัติกันต่อไป

4. อิทธิพลจากสถาบัน สถาบันเป็นแหล่งสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

7.6 เทคนิคการวัดเจตคติ

การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. วิธีของเทอร์สโตน ได้ใช้วัดเจตคติของบุคคลโดยอาศัยกฎแห่งการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ (Law of Comparative Judgement) คือ ให้ผู้ตอบตัดสินข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อสิ่งหนึ่งว่า เห็นด้วย (Accepted) หรือไม่เห็นด้วย (Rejected) ในข้อความเหล่านั้นมาน้อยเพียงใด โดยให้กลุ่มผู้ตัดสินพิจารณาว่าข้อความที่เสนอมานั้น ควรจะอยู่ตรงไหนเมื่อแบ่งความคิดเห็นทั้งหมด ตั้งแต่เห็นด้วยมากที่สุดไปจนถึงไม่เห็นด้วยมากที่สุดออกเป็น 11 กลุ่มเท่าๆ กัน เมื่อกลุ่มผู้สนใจได้พิจารณาตัดสินหมดทุกข้อความแล้วก็นำแต่ละค่ามาหาค่าสเกล (Scale Value) นั่นคือ หาค่าตำแหน่งมัธยฐานของแต่ละสเกลสำหรับวัดเจตคติต่อไป (Thurstone, 1970 : 128)

2. วิธีวัดทัศนคติโดยใช้ความหมายทางภาษา ซึ่งใช้วิธีนี้เพื่อวัดความหมายของมโนทัศน์ (Concept) ในรูปความหมายของคุณศัพท์ (Adjectives) โดยให้บุคคลทำเครื่องหมายแสดงความคิดเห็นลงในสเกลซึ่งอยู่ระหว่างคำคุณศัพท์ที่มีความหมายสอดคล้องกับคำคุณศัพท์ ในแต่ละสเกลอย่างไร้มาอย่างน้อยแค่ไหน แล้วกรอกความเห็นลงในสเกล (Osgood, 1957 : 189)

3. วิธีของลิเคิร์ต เป็นวิธีวัดเจตคติโดยการนำเอาข้อความที่จะใช้วัดเจตคติไปให้ผู้ตอบลงความเห็นว่ามีความรู้สึกต่อข้อความเหล่านั้นอย่างไรบ้าง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วมีการกำหนดคะแนนให้อาจเป็น 5 , 4 , 3 , 2 หรือ 1 ตามลำดับ หากเป็นข้อความในทางบวก (Positive Statement) จากนั้นนำข้อความทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (item Analysis) โดยเลือกข้อความที่สามารถจำแนกกลุ่มที่มีเจตคติที่ไม่ดีเพื่อนำไปใช้วัดเจตคติต่อไป (Likert, 1970 : 150-151)

7.7 ประโยชน์ของเจตคติ

เจตคติที่เกิดขึ้นและที่มีอยู่แล้วในตัวบุคคลใดจะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลนั้น ซึ่งสงวนศรี วิรัชชัย (2527 : 63-64) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติไว้ดังนี้

1. ช่วยให้บุคคลบรรลุถึงเป้าหมายที่ต้องการหรือปรับตัวเข้ากับกลุ่มได้เป็นอย่างดี
2. ช่วยพัฒนาค่านิยมให้บุคคล เป็นสิ่งซึ่งช่วยให้บุคคลสามารถประเมินและตัดสินใจได้ว่าตนเองจะเลือกและปฏิบัติอย่างไรจึงจะถูกต้องเหมาะสมเกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น
3. เป็นสื่อหรือช่องทางที่ช่วยให้บุคคลได้พัฒนา ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผู้คนและสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว
4. ช่วยให้บุคคลได้ป้องกันตนเองจากความคับข้องใจ

7.8 การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 118-119) ; อ้างถึง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 29 - 30) ได้กล่าวถึงการวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้
 - 1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - 2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
 - 3) เห็นคุณค่า และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. พฤติกรรมในลักษณะการแสดงออก ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยอีก 2 ส่วน คือ
 - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียน ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้
 - 1) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน

3) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

2.2 การแสดงออกในลักษณะการนำไปใช้ ประด้วยพฤติกรรมดังนี้

1) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

2) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มี 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในระดับการแสดงออก

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ซึ่งพิจารณาได้ 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) ด้านการแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ซึ่งแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 118 -119)

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8.1.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือชุดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านสนใจและทดลองใช้ดังนี้

ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545:87) ได้ศึกษาคูณภาพชุดการเรียนการสอน เรื่อง "ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม" โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณวัดประดิษฐาราม ผลการวิจัยพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545:88) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

พลุทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 62) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

อภิญา เคนบุปผา (2546:83) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารและสมบัติของสาร " ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

8.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วีवास (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์

ปัญญา และด้านการปรับตัวทาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเข้าใจปัญหา และด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากได้รับการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้และเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดีขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนต่อไป

8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8.2.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสนใจในการใช้แหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาประกอบการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

ชาญชิต พงศ์วิทยานนท์ (2530) ได้ศึกษาแหล่งวิชาการชุมชนสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า มีแหล่งวิชาการชุมชนในจังหวัดขอนแก่น รวมทั้งสิ้น 28 แห่ง ดังนี้ หน่วยราชการ คือ การประปาขอนแก่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเขต 2 เขื่อนอุบลรัตน์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นต้น สถานประกอบการเอกชน คือ บริษัทไทยน้ำทิพย์ จำกัด บริษัทน้ำตาล ขอนแก่น บริษัทฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เพเพอร์ จำกัด โรงงานน้ำปลาศรีชัยปลาทิพย์ ซึ่งแหล่งวิชาการชุมชนทั้งหมด 28 แห่งนี้ สามารถใช้ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 ได้อย่างสอดคล้องครบทั้ง 18 บทเรียน (เล่ม 1 - 6)

บรรจง วรรณสุริยะ (2535 : 156 - 159) ได้สำรวจและศึกษาหาความรู้จากแหล่งวิชาการชุมชนในจังหวัดลำปาง ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลประกอบการสร้างรายวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากสอบถามจากครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแหล่งวิชาการชุมชนในจังหวัดลำปางที่สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่ามีแหล่งวิชาการชุมชนในจังหวัดลำปางจำนวน 36 แห่งที่สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล (2544 : 98) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ว่าด้วยสิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิตแตกต่างกัน : กรณีศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม ผลการวิจัยพบว่า แหล่งประสบการณ์การเรียนรู้ที่นักเรียนใช้มากมี 2 แห่ง ได้แก่ สถานศึกษา ชุมชนและสิ่งแวดล้อม ใช้ปานกลางมี 4 แห่ง ได้แก่ ครอบครัว สื่อมวลชน ชุมชน และเพื่อน และใช้น้อยมี 2 แห่ง ได้แก่ สถาบันศาสนา และอินเทอร์เน็ต

8.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แฮร์ริส (Harris. 1982) ได้มาการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แหล่งวิทยาการในชุมชนโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการใช้สิ่งที่มีอยู่ในชุมชนประกอบการเรียนการสอน 2) การพัฒนาและการบริหารการสิ่งที่มีอยู่ในชุมชนประกอบการเรียนการสอน 3) ประเมินผลของการใช้สิ่งที่มีอยู่ในชุมชนประกอบการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองประสบผลสำเร็จทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

กิลเบอร์ตสัน (Gilbertson. 1991) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนนอกห้องเรียนที่มีต่อความรู้และทัศนคติของนักเรียนในด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้และทัศนคติของนักเรียนในด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างกลุ่มควบคุมที่เรียนในห้องเรียน และกลุ่มทดลองที่มีการใช้เวลา 1 ส่วน 4 ของเวลาเรียนทั้งหมดออกไปศึกษานอกห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจมากกว่ากลุ่มควบคุม และ 2) นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องสิ่งแวดล้อมมากกว่าหลักการทางนิเวศวิทยา

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง เข้าใจสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ง่ายขึ้น กระตุ้นความสนใจ และสร้างความเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้อื่นๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าการเรียนปกติ

8.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

8.3.1 งานวิจัยภายในประเทศ

อรารักษ์ ออยู่สุข (2535 : 79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองการสอนสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมชั่น กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

วิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังการเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

จิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ภายภาพชีวภาพ เรื่องไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ภายภาพชีวภาพ เรื่องไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวกอยู่ในขั้นที่รอบรู้ ที่ระดับร้อยละ 88.52

นันท์นัช จิระศึกษา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงโดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน และผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

สุมาลี โชติขุ่ม (2544:85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นฤมล ศรีวิเศษ (2546 : 97) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.30

สกว แสงอ่อน (2546:74) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสับประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม (2546:147) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชน เพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้น

8.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

8.4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

บุปผชาติ เรืองสุวรรณ (2530 : 88 - 100) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมและแยกเป็นด้านๆ อีก 8 ด้าน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529 เฉพาะในเรื่องระดับชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติทางบวกมากกว่าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 ยกเว้นด้านความเชื่อมั่นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติไม่แตกต่างจากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 เกือบทุกด้านยกเว้นความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์

เกื้อกุล ดวงจันทร์ทิพย์ (2534 : 145) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้สภาพแวดล้อมในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เฉพาะในเรื่องเพศ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนหญิงมีเจตคติเชิงบวก และอีก 7 ด้าน สูงกว่านักเรียนชาย และนักเรียนชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความเชื่อมั่นในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง

อัญชลี เลหาเลิศชัย (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์พาณิชยกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาลัยพาณิชยกรรม บางนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พาณิชยกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จินตนา รุกขชาติ (2546:75) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนด้านเจตคติ เรื่อง ดินและธาตุอาหารหลักของพืช ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนเพื่อหาเจตคติต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนในระดับสูง

สุติ คมประพันธ์ (2547:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สาระที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้น ที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ระดับสูงกว่าระดับดี

8.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โอลิเวอร์ (Oliver. 1987 : 2983 - A) ได้ศึกษาแบบระยะยาวเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการมีสัมพันธภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ในบางระดับชั้น

เดฟเปอร์ (Dapper. 1979 : Abstract) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์เจตคติที่มีผลต่อวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาปริญญาตรีที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก แต่เคยเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพ เป็นวิชาพื้นฐานมาแล้ว ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ความถนัดทั่วไปของนักศึกษาและพบว่าตัวแปรที่พยากรณ์เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดคือ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

คอยโว (Koivo. 1983 : 2624 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีเจตคติต่อการเรียนการสอนดีกว่านักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ อยากรู้อยากเรียนมากขึ้น และมีความสนุกสนานขณะเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่มี ความสมบูรณ์ที่สุด โดยพิจารณาให้สอดคล้อง กับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1. ทำหนังสือติดต่อผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในด้านการสำรวจข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์

2. ทำการสำรวจข้อมูลเพื่อเลือกแหล่งเรียนรู้ที่สมบูรณ์ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

3. เลือกแหล่งเรียนรู้ที่สมบูรณ์ พร้อมกับสำรวจข้อมูลทางวิชาการ เพื่อนำมาพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานสรุปได้ 2 ฐานการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ฐานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และ 2) ฐานท่องแดนปิโตรเลียม

ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำหรับการวิจัยตอนที่ 2 เป็นการนำผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานในตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จัดเอกสาร 2 ชุด คือ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) คู่มือประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยนำผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานใน ตอนที่ 1 มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 กรอบสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ คู่มือครูเพื่อใช้ประกอบในการกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การวัดและประเมินผลของการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.1-ม.3) เพื่อนำมากำหนดจุดมุ่งหมาย และกิจกรรมการเรียนรู้ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ละชุดกิจกรรม

1.4 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยเลือกใช้ฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ที่สุดจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยซึ่งครอบคลุมเนื้อหาสาระบทเรียน 2 ฐานการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ฐานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3(ม.1-ม.3) จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่องมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 3 เรื่องลมฟ้าอากาศ และสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 3 ชุดได้แก่ชุดที่ 1 เรื่องธรรมชาติกับมนุษย์ ชุดที่ 2 เรื่อง ปัญหามลพิษ ชุดที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติ และ 2) ฐานห้องแดนปีโตรเลียม ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม.3) จำนวน 1 ชุด ได้แก่ เรื่อง พลังงานน้ำรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4- ม.6) จำนวน 1 ชุด ได้แก่ เรื่อง ปีโตรเลียมน้ำรู้ แต่ละกิจกรรมมีส่วนประกอบดังนี้ 1) ใบความรู้ 2) ใบงาน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ เวลาที่ใช้ วิธีทำกิจกรรม สรุปผลกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม

1.5 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบ พิจารณา และปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 1 ท่านได้แก่ อาจารย์ศรพร รักไทย ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์อารียา บุญทวีคุณ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน อาจารย์ชูชาติ จิตต์ประเสริฐ และนักวัดผลประเมินผลจำนวน 1 ท่าน ได้แก่อาจารย์ ดร. สุพร เข้มแข็ง เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์เชิงเนื้อหาของแต่ละชุดกิจกรรมที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่.50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ดังตาราง 2

ตาราง 2 สรุปผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์เชิงเนื้อหาของแต่ละชุดกิจกรรม

ช่วงชั้นที่	ปัญหาที่พบ	การปรับปรุงแก้ไข
3	1. รูปแบบใบงานยังไม่น่าสนใจ	1. ปรับรูปแบบใบงานให้น่าสนใจยิ่งขึ้น
	2. ภาพประกอบใบความรู้ไม่ชัดเจน	2. ปรับปรุงภาพในใบความรู้ให้ชัดเจนขึ้น
	3. ภาพประกอบใบความรู้ยังน้อยไป	3. เพิ่มภาพประกอบใบความรู้ให้มากขึ้น
	4. คำถามท้ายกิจกรรมยังขาดการนำไปขยายผลเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน	4. ปรับปรุงคำถามท้ายกิจกรรมในแนวทางการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น
	5. คำชี้แจงไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์	5. ปรับการเขียนคำชี้แจงให้สอดคล้องกับกิจกรรม
4	1. รูปแบบใบงานยังไม่น่าสนใจ	1. ปรับรูปแบบใบงานให้น่าสนใจยิ่งขึ้น
	2. คำถามท้ายกิจกรรมยังขาดการนำไปขยายผลเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน	2. ปรับปรุงคำถามท้ายกิจกรรมในแนวทางการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น
	3. เนื้อหาในใบงานบางส่วนยังไม่สมบูรณ์	3. ปรับปรุงเนื้อหาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
	4. คำชี้แจงไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์	4. ปรับการเขียนคำชี้แจงให้สอดคล้องกับกิจกรรม

1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อทำ

การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (ภาคผนวก ข) โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นแต่ละช่วง ดังต่อไปนี้

- 5 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี
- 3 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย โดยการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ ดังต่อไปนี้

- 4.21 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
- 3.41 - 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
- 2.61 - 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 1.81 - 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
- 1.00 - 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ที่มีความแตกต่างกันตามระดับความสามารถ เพื่อนำข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไข ดังตาราง 3

ตาราง 3 สรุปผลการปรับปรุงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนจำนวน 3 คน

ช่วงชั้นที่	ปัญหาที่พบ	การปรับปรุงแก้ไข
3	1. นิทรรศการเปิดโลกพลังงานถูกรื้อเพื่อปรับปรุงใหม่	1. แก้ไขโดยตัดคำชี้แจงการสืบค้นจากนิทรรศการเปิดโลกพลังงานออก
	2. คำถามท้ายกิจกรรมเว้นเนื้อที่ไว้ตอบน้อยไป	2. เพิ่มเนื้อที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรมให้มากขึ้น
	3. คำและข้อความบางแห่งพิมพ์ผิด	3. แก้ไขคำและข้อความที่พิมพ์ผิด
4	1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องปัญหาหามลพิษใบงานที่ 2 มีความซ้ำซ้อนกับใบงานที่ 1	1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องปัญหาหามลพิษแก้ไขโดยตัดใบงานที่ 2 ออก และปรับการเขียนรวมกับใบงานที่ 1
	2. คำถามท้ายกิจกรรมเว้นเนื้อที่ไว้ตอบน้อยไป	2. เพิ่มเนื้อที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรมให้มากขึ้น
	3. คำและข้อความบางแห่งพิมพ์ผิด	3. แก้ไขคำและข้อความที่พิมพ์ผิด

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน โดยสมาชิกภายในกลุ่ม

ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความแตกต่างกันตามระดับความสามารถ เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และ เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียนจำนวน 9 คน ได้พิจารณาผล 2 ด้าน ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้

1.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ในภาพรวม พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2 ผลการเรียนรู้หลังเรียน ในภาพรวม พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีผลการเรียนรู้หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.28 อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีผลการเรียนรู้หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 63.60 อยู่ต่ำกว่าในระดับดี

จากข้อมูลการสรุปสถิติแสดงผลการเรียนรู้ ภาพรวมแยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.26 ในขณะที่นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 2.47 และจากข้อมูลผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.76 และด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.16 ส่วนข้อมูลผลการสอบวัดความถนัดทางการเรียน (SAT) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ด้านความเข้าใจวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.57 และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 42.45 ซึ่งนับว่าเป็นผลการเรียนที่ต่ำ โดยอนุมานจากผลงานวิจัยของจิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 88.52 และผลการวิจัยของนฤมล ศรีวิเศษ (2546 : 97) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.30 ทำให้เชื่อว่าการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ซึ่งนำมาพิจารณาในบริบทของนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา จึงเป็นที่คาดหมายว่า แม้ว่าผลการเรียนของนักเรียนจะดีขึ้นแต่ก็ไม่น่าจะสูงขึ้นมากนัก เพราะพื้นฐานความรู้ของนักเรียนค่อนข้างต่ำ อยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงสอบถามความเห็นจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์โรงเรียนปทุมคงคา กัญญาณัฐ กกแก้ว (2548 : สัมภาษณ์) ศรีพร รักไทย (2548 : สัมภาษณ์) และ อารียา บุญทวีคุณ (2548 : สัมภาษณ์) ว่าในเงื่อนไขเช่นนี้ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนควรเป็นประมาณเท่าใด ซึ่งได้รับคำตอบคล้ายคลึงกันว่าน่าจะอยู่ที่ค่าเฉลี่ยร้อยละ 70

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงกำหนดเป็นเกณฑ์ ตามสมมติฐานข้อ 2.1 คือ ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หลังเรียนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับร้อยละ 70

2. เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในภาพรวม พบว่านักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.59 อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.49 อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี ผู้วิจัยจึงนำคะแนนค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาเทียบกับเกณฑ์ตามสมมติฐานข้อ 3 คือ เจตคติ ต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่างกับกลุ่ม 3 คน และ กลุ่ม 9 คน โดยหลักปฏิบัติควรทำการทดลอง 3 ครั้ง คือ 1) ทดลองกับกลุ่ม 3 คน 2) ทดลองกับกลุ่ม 9 คน และ 3) ทดลองกับกลุ่ม 15 คน จึงจะได้ผลที่แน่นอนกว่า

2. คู่มือประกอบการสอน

คู่มือประกอบการสอนผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนโดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอนโดยดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กรอบสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คู่มือครู เพื่อใช้ในการสร้างคู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ดำเนินการพัฒนาคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) แหล่งเรียนรู้ 5) เวลาที่ใช้ 6) วิธีทำกิจกรรม 7) สรุปผลกิจกรรม 8) แนวการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 9) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

2.4 นำคู่มือประกอบการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาพันธ์เพื่อนำข้อเสนอแนะมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม จากนั้นจึงนำคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้

ตอนที่ 3 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

สำหรับการวิจัยตอนที่ 3 ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และ เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้มี 2 กลุ่ม คือ

1.1.1 นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม.3) ของโรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 ห้องเรียน ห้องละ 40 คน รวม 1,200 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ของโรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 ห้องเรียน ห้องละ 35 คน รวม 1,050 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับนักเรียนแต่ละช่วงชั้น ได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi – stage Sampling) โดยดำเนินการดังนี้

1.2.1 สุ่มเลือกนักเรียนแต่ละช่วงชั้นซึ่งมี 10 ห้องเรียนมา 1 ห้อง ด้วยวิธีการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก

1.2.2 จัดกลุ่มนักเรียนในห้องที่สุ่มได้ตาม ข้อ 1.2.1 เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของนักเรียนแต่ละชั้นที่ผ่านมา (กลุ่มเก่ง คือ นักเรียนที่ได้เกรด 4 ช่วงคะแนน 80-100 คะแนน กลุ่มปานกลาง คือ นักเรียนที่ได้เกรด 3 ช่วงคะแนน 70-79 คะแนน และกลุ่มอ่อน คือนักเรียนที่ได้เกรด 2 ,1 หรือ 0 โดยมีคะแนนต่ำกว่า 70 คะแนน)

1.2.3 สุ่มนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนของแต่ละชั้นมากลุ่มละ 5 คน ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก แล้วให้นักเรียนที่สุ่มได้นั้นเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นแสดงได้ตามตาราง 4

ตาราง 4 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

กลุ่มที่	ช่วงชั้นที่	ชั้น	จำนวนประชากร (คน)	กลุ่มตัวอย่าง (คน)			
				เก่ง	ปานกลาง	อ่อน	รวม
1	3	ม.1	400	5	5	5	15
		ม.2	400	5	5	5	15
		ม.3	400	5	5	5	15
	รวม		1,200	15	15	15	45
2	4	ม.4	350	5	5	5	15
		ม.5	350	5	5	5	15
		ม.6	350	5	5	5	15
	รวม		1,050	15	15	15	45

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2.2 เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ที่สมบูรณ์ที่สุดจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 เพื่อพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ระบบนิเวศ (1คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ (2คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานน้ำรู้ (2คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ลมฟ้าอากาศ (2คาบ)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)ประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	ธรรมชาติกับมนุษย์	(1คาบ)
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2	ปัญหามลพิษ	(2คาบ)
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3	ปิโตรเลียมน่ารู้	(2คาบ)
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4	ภัยธรรมชาติ	(2คาบ)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยนำนักเรียนไปที่ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยใช้คาบแหล่งเรียนรู้ เพื่อทำการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) ใช้เวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งหมด 16 คาบ

การวางแผนการสอน

รายละเอียดของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งรายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงการแบ่งช่วงเวลากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่	จำนวนคาบ	เนื้อหา	การประเมิน
3 (ม.1-ม.3)	1	1. ระบบนิเวศ	- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
	2	2. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	ด้านความรู้
	2	3. พลังงานน่ารู้	- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อ
	2	4. ลมฟ้าอากาศ	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
4 (ม.4-ม.6)	1	1. ธรรมชาติกับมนุษย์	- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
	2	2. ปัญหามลพิษ	ด้านความรู้
	2	3. ปิโตรเลียมน่ารู้	- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อ
	2	4. ภัยธรรมชาติ	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน
3. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 สร้างแบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้ภาษา และกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.3 นำแบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข และนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์การสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ศรีพร รักไทย ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์อารียา บุญทวีคุณ นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน อาจารย์ชูชาติ จิตต์ประเสริฐ และนักวัดผลประเมินผลจำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร. สุพร เข้มเฮง ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจและแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ(ภาคผนวก ข)ตามแนวของลิเคิร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 114) โดยกำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นในแต่ละช่วง ดังต่อไปนี้

- 5 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี
- 3 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย โดยการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ ดังต่อไปนี้

- 4.21 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
- 3.41 - 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
- 2.61 - 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 1.81 - 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
- 1.00 - 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาค้นคว้าวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม โดยร่างแบบทดสอบได้ตามตารางจำแนกข้อสอบโดยใช้กรอบสาระมาตรฐานช่วงชั้นที่ 3 และที่ 4 เป็นเกณฑ์ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบปรนัย 4 ตัวเลือก สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 80 ข้อ และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 -ม.6)

จำนวน 80 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัดออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหาของกิจกรรม (ภาคผนวก ง)

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ชูติเตียวกับที่ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม ตัวเลือก จุดประสงค์ของกิจกรรม และพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากนั้นคัดข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม. 3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม. 6) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 (ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเนื้อหาแล้ว) จำนวนช่วงชั้นละ 90 คน แล้วนำผลการทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเป็นรายข้อ (ภาคผนวก ง)

2.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ง)

2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ ไปหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) โดยใช้สูตร K-R 20 แบบทดสอบของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 และ 0.80 ตามลำดับ (ภาคผนวก ง)

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 45 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 45 คน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตาราง 6 แสดงการจำแนกข้อสอบ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ชุดที่)	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด*			รวม (ข้อ)	ลำดับ ความสำคัญ
		1	2	3		
1. เรื่อง ระบบนิเวศ	1. อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนสารได้	2 (1-2)	2 (3-4)	1 (5)	5	4
2. เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	2. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติได้ 3. ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า	2 (6-7)	2 (8-9)	1 (10)	8	3
3. เรื่อง พลังงานน้ำ	4. อธิบายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่สำคัญต่างๆ ได้ 5. สรุปสาเหตุของปัญหาการใช้พลังงานได้ 6. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันได้	2 (14-15)	4 (16-19)	1 (20)	15	1
4. เรื่อง ลมฟ้าอากาศ	7. อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของลมฟ้าอากาศได้ 8. บอกวิธีการตรวจอากาศโดยใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ ได้	1 (29)	4 (30-33)	1 (34)	12	2
	รวม	10	21	9	40	

พฤติกรรมที่ต้องการวัดต่างๆ

- 1 หมายถึง ด้านความรู้ - ความจำ
- 2 หมายถึง ด้านความเข้าใจ
- 3 หมายถึง ด้านการนำไปใช้

ตาราง 7 แสดงการจำแนกข้อสอบ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้
 ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ชุดที่)	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด*			รวม (ข้อ)	ลำดับ ความสำคัญ
		1	2	3		
1. เรื่อง ธรรมชาติกับ มนุษย์	1. อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ธรรมชาติกับการดำรงชีวิตของมนุษย์	1 (1)	1 (2)	-	7	4
	2. สรุปเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้จากทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต	2 (3-4)	2 (5-6)	1 (7)		
	2. เรื่อง ปัญหามลพิษ	3. อธิบายเกี่ยวกับปัญหามลพิษ ต่างๆ ได้	2 (8-9)	2 (10-11)			1 (12)	10	3
4. สรุปเกี่ยวกับอันตรายจากสารมลพิษ ทางอากาศชนิดต่างๆ ได้	1 (13)	3 (14-16)	1 (17)			
3. เรื่อง ปิโตรเลียมนำรู้	5. อธิบายเกี่ยวกับการกำเนิด ปิโตรเลียมและการสำรวจ ขุดเจาะ ปิโตรเลียมได้	2 (18-19)	2 (20-21)	-	12	1
	6. บอกเกี่ยวกับแหล่งปิโตรเลียม ที่ สำคัญได้	1 (22)	2 (23-24)	-		
	7. ตระหนักถึงความสำคัญของ ปิโตรเลียมและการใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน	1 (25)	2 (26-27)	2 (28-29)		
4. เรื่อง ภัยธรรมชาติ	8. อธิบายเกี่ยวกับภัยธรรมชาติชนิด ต่างๆ ได้	2 (30-31)	2 (32-33)	-	11	2
	9. สรุปผลกระทบของภัยธรรมชาติที่มี ต่อมนุษย์ และ สิ่งแวดล้อม และวิธี ป้องกันได้	2 (34-35)	3 (36-38)	2 (39-40)		
	รวม	14	19	7			40

* พฤติกรรมที่ต้องการวัดต่างๆ

- 1 หมายถึง ด้านความรู้ – ความจำ
- 2 หมายถึง ด้านความเข้าใจ
- 3 หมายถึง ด้านการนำไปใช้

3. ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) และการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของ ฌ็องรูฟงซ์ เจริญพิทย์ (2542 : 118-119)

3.2 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ในการวัดครอบคลุมพฤติกรรม 2 ด้าน คือ 1) พฤติกรรมต่อความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) พฤติกรรมในระดับการแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของฌ็องรูฟงซ์ เจริญพิทย์ (2542 : 130) โดยแบ่งการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

3.3 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาและปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบถาม โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างลักษณะของข้อคำถามกับการแสดงความคิดเห็นที่ต้องการวัด ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไปแล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 45 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 45 คน หลังจากเรียนจบทุกชุดกิจกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในขั้นตอนการทดลองสอนมีแบบแผนการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2 มีรูปแบบเป็นกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 60-61)

ตาราง 8 แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน ข้อ 2.2

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ก่อนเรียน

X แทน การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

T₂ แทน การสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ หลังเรียน

2. ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.1 และ 3 มีรูปแบบเป็นกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน มีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน ข้อ 2.1 และ 3

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	X	T

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง
 X แทน การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 T แทน การทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ และแบบสอบถาม
 วัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวิจัยในขั้นตอนการทดลองสอน ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนปทุมคงคา และผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้กลุ่มตัวอย่าง และสถานที่ในการเก็บข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน ของผลการเรียนรู้ ด้านความรู้
3. ชี้แจงรายละเอียดและทำการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัย
4. นำคะแนนที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไปกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 45 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 45 คน
5. เมื่อเรียนครบทุกกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง โดยให้นักเรียน กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
6. นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาความเที่ยงของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้าน ความรู้ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ภาคผนวก ก)
2. วิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์ จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.72 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ได้ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.80 (ภาคผนวก ก)
3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ภาคผนวก ง)

4. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยใช้สูตร K-R20 สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 (ภาคผนวก ง)

5. การทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการดังนี้

5.1 วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย จากการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เป็นสถิติ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง

5.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ซึ่งมีการทดสอบก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test (dependent)

5.3 วิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ หลังเรียน แล้วนำคะแนนมาคิดเป็นร้อยละ และใช้สถิติ t-test (one group) ทดสอบสมมติฐานโดยเทียบกับค่า μ ที่กำหนดเป็นเกณฑ์ระดับดี (ค่า μ ที่กำหนดระดับดี คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 70)

5.4 วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และใช้สถิติ t-test (one group) เทียบกับค่า μ ที่กำหนดเป็นเกณฑ์ (ค่า μ ที่กำหนดเป็นระดับดี คือ 4)

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ กระทำโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 : 137) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 142) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.3 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 143)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.4 หาค่าร้อยละของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 101) โดยการคำนวณจากสูตร

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน จำนวนคะแนน
 N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ แต่ละชุดที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542:235)

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

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หากความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบในรายข้อ (Item Analysis) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 215)

$$P = \frac{R}{N}$$

- เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

- เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หากความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ แบบคูเดอริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson 20 หรือ K - R 20) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 228)

$$r_{11} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

- เมื่อ r_{11} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อ
 p แทน สัดส่วนผู้ตอบถูกต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด (n)
 q แทน สัดส่วนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด (n) หรือ $1 - p$
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 การทดสอบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) ของแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t – test (dependent) โดยคำนวณจากสูตร พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 :165)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา t-Distributions

D แทน ผลต่างของคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับคะแนนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.1 และ 3 โดยใช้ t – test (one group) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.2524 : 186) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu^*}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

μ^* แทน ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์

s แทน คะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยโดยแบ่งการดำเนินการศึกษาดังกล่าวเป็น 3 ตอน คือ 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 3) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนโดยผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปผ่านการตรวจสอบ และการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 3 คน และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 3 คน และจากนั้นจึงนำไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 9 คน และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ 3) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร โดยใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยเป็นแหล่งการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย) 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยซึ่งได้ผลดังนี้

ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

สำหรับการวิจัยในตอนที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ที่สุดจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1. ทำหนังสือติดต่อผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในด้าน การสำรวจข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์
2. ทำการสำรวจข้อมูลเพื่อเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
3. เลือกแหล่งเรียนรู้ที่สมบูรณ์ พร้อมกับสำรวจข้อมูลทางวิชาการ เพื่อนำมาพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานสรุปได้ 2 ฐานการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ฐานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 2) ฐานท้องแดนปิโตรเลียม

ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำหรับการวิจัยในตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานในตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ช่วงชั้นที่	กิจกรรมการเรียนรู้ที่	ช่วงชั้นที่	กิจกรรมการเรียนรู้ที่
3	1. ระบบนิเวศ 2. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ 3. พลังงานน้ำ 4. ลมฟ้าอากาศ	4	1. ธรรมชาติกับมนุษย์ 2. ปัญหามลพิษ 3. ปีโตรเลียมน้ำ 4. ภัยธรรมชาติ

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปหาคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีน้ำหนักคะแนนตั้งแต่ 1-5 คะแนน ผู้วิจัยนำระดับการประเมินค่ามาคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละส่วน และจัดอันดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ คือ

ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏผล ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ช่วงชั้นที่	กิจกรรมการเรียนรู้ที่	รายการประเมิน (ด้าน)						\bar{x}	S.D.	ระดับการประเมิน
		เนื้อหา		การใช้ภาษา		กิจกรรมวิทยาศาสตร์				
		\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.			
3	1. ระบบนิเวศ	4.68	0.50	4.73	0.48	4.65	0.57	4.71	0.54	ดีมาก
	2. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	4.60	0.74	4.33	0.72	4.68	0.56	4.74	0.63	ดีมาก
	3. พลังงานน้ำ	4.72	0.49	4.73	0.48	4.63	0.59	4.72	0.55	ดีมาก
	4. ลมฟ้าอากาศ	4.72	0.63	4.53	0.53	4.62	0.57	4.71	0.58	ดีมาก
	รวมเฉลี่ย	4.68	0.59	4.83	0.55	4.65	0.57	4.72	0.58	ดีมาก
4	1. ธรรมชาติกับมนุษย์	4.96	0.45	4.80	0.33	4.75	0.46	4.84	0.35	ดีมาก
	2. ปัญหามลพิษ	4.92	0.18	4.93	0.15	4.73	0.45	4.86	0.34	ดีมาก
	3. ปีโตรเลียมน้ำ	4.80	0.45	4.80	0.45	4.65	0.45	4.75	0.51	ดีมาก
	4. ภัยธรรมชาติ	4.80	0.45	4.80	0.45	4.65	0.56	4.75	0.52	ดีมาก
	รวมเฉลี่ย	4.87	0.38	4.83	0.35	4.70	0.51	4.80	0.60	ดีมาก

จากตาราง 11 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ละชุด ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพ 3 ด้าน คือ 1) เนื้อหา 2) การใช้ภาษา และ 3) กิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ชุดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.74 เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่าชุดกิจกรรมที่มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.72 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ชุดกิจกรรมที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ปัญหามลพิษ มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.86 เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่าชุดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.80 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

สำหรับการวิจัยในตอนที่ 3 ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองสอนกับนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน และเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผล ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่พัฒนาขึ้นโดยนำคะแนนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าว มาเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test (dependent) ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ช่วงชั้นที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัด (ด้านที่)	คะแนนผลการเรียนรู้ (N=45)				df	t	p
		ก่อนเรียน		หลังเรียน				
		\bar{x}	S.D	\bar{x}	S.D			
3	1. ด้านความรู้-ความจำ (10 คะแนน)	5.31	2.13	7.64	1.37	44	10.38*	.000
	2. ด้านความเข้าใจ (21 คะแนน)	11.84	3.93	15.53	2.50	44	9.68*	.000
	3. ด้านการนำไปใช้ (9 คะแนน)	5.53	1.67	6.89	1.23	44	8.34*	.000
	ภาพรวม (40 คะแนน)	22.69	6.70	30.07	4.08	44	12.85*	.000
4	1. ด้านความรู้-ความจำ (14 คะแนน)	6.82	2.20	10.56	1.60	44	10.49*	.000
	2. ด้านความเข้าใจ (19 คะแนน)	8.84	2.58	13.80	1.52	44	12.29*	.000
	3. ด้านการนำไปใช้ (7 คะแนน)	4.64	1.23	5.40	0.99	44	5.58*	.000
	ภาพรวม (40 คะแนน)	20.31	4.49	29.76	2.79	44	14.17*	.000

*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 12 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ทำการทดสอบผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในพฤติกรรม 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ความเข้าใจ และ 3) การนำไปใช้ พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 –ม.3) มีความแตกต่างกันโดยมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงขึ้นทุกด้าน และคะแนนหลังเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 –ม.6) มีความแตกต่างกันโดยมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงขึ้นทุกด้าน

เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในภาพรวมทั้ง 2 ช่วงชั้น พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p=.000$) แสดงว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทำให้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน จากผลการทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว มาเทียบเป็นร้อยละในแต่ละด้าน ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผล ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ช่วงชั้นที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัด (ด้านที่)	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (N = 45)		ร้อยละ	เกณฑ์ที่กำหนด $\mu =$ ร้อยละ 70	df	t	p
		\bar{X}	S.D					
3	1. ด้านความรู้-ความจำ (10 คะแนน)	7.64	1.37	76.40	70	44	3.16*	.002
	2. ด้านความเข้าใจ (21 คะแนน)	15.53	2.50	73.95	70	44	2.24*	.012
	3. ด้านการนำไปใช้ (9 คะแนน)	6.89	1.23	76.56	70	44	3.22*	.001
ภาพรวม (40 คะแนน)		30.07	4.08	75.18	70	44	3.40*	.001
4	1. ด้านความรู้-ความจำ (14 คะแนน)	10.56	1.60	75.43	70	44	3.16*	.002
	2. ด้านความเข้าใจ (19 คะแนน)	13.80	1.52	75.63	70	44	2.21*	.016
	3. ด้านการนำไปใช้ (7 คะแนน)	5.40	0.99	77.14	70	44	3.40*	.001
ภาพรวม (40 คะแนน)		29.76	2.79	74.40	70	44	4.22*	.000

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดพฤติกรรมแต่ละด้านกับเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี ($\mu =$ ร้อยละ 70) พบว่า ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ในพฤติกรรม 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี และผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ในพฤติกรรม 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม พบว่า ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) หลังเรียนสูงกว่าระดับดี ($p = .001$) และผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เรียนสูงกว่าระดับดี ($p = .000$) แสดงว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

2. เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยทำการศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย จากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 45 คน และ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 45 คน โดยพิจารณาจากภาพรวม

ในการแสดงพฤติกรรม 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ และ 2) ด้านการแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ผลคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปรากฏผล ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ช่วงชั้นที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ด้านที่)	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (n=45)		เกณฑ์ที่กำหนด $\mu = 4$	df	t	p
		\bar{X}	S.D				
3	1. ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.45	0.40	4	44	7.61*	.000
	2. การแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.59	0.35	4	44	11.19*	.000
	โดยภาพรวม	4.52	0.34	4	44	10.27*	.000
4	1. ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.28	0.39	4	44	4.75*	.000
	2. การแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	4.55	0.38	4	44	9.67*	.000
	โดยภาพรวม	4.41	0.34	4	44	8.25*	.000

จากตาราง 14 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยวัดพฤติกรรม 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 2) ด้านการแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด พฤติกรรมแต่ละด้านกับเกณฑ์ระดับดี ($\mu = 4$) พบว่าเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีพฤติกรรมทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี และเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีพฤติกรรมทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี และเมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี และเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.1-ม.3) มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.41 อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กรอบสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และนำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากนั้นผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 เพื่อศึกษาผล คือ 1) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน และ 2) เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนสรุปสาระสำคัญและผลการค้นคว้าไว้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย มีคุณภาพโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยใช้แบบทดสอบ ดังนี้
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับร้อยละ 70
 - 2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้มี 2 กลุ่ม คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม.3) ของโรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวม 1,200 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ของโรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 คน รวม 1,050 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 15 คน รวมทั้งสิ้น 45 คน และกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 15 คน รวมทั้งสิ้น 45 คน ได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้
 - 2.2 เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)
2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)
3. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัยสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

สำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่มีความสมบูรณ์ที่สุด โดยพิจารณาให้สอดคล้อง กับเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ตอนที่ 2 การพัฒนาและการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษาพุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่3 และ ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การวัดและประเมินผลในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. นำผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานในตอนที่ 1 และการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 ช่วงชั้น คือ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) 4 ชุด 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) 4 ชุด
3. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 3 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 9 คน และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 9 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อนเพื่อนำผลการทดลองมากำหนดเป็นเกณฑ์ในสมมติฐาน

ตอนที่ 3 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

1. ทำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย และผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร เพื่อขอใช้สถานที่ และนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองสอน

2. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 45 คน และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 45 คน โดยทำการทดลองทีละช่วงชั้น

3. ชี้แจงรายละเอียดและข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียน จากนั้นเก็บข้อมูลก่อนเรียน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดการเรียนรู้ด้านความรู้ จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำผลคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

4. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เดินทางไปที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยศึกษาข้อมูลการดำเนินการเพื่อปฏิบัติให้ถูกต้องในแต่ละชุดกิจกรรม

5. เก็บข้อมูลหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ จำนวน 40 ข้อ และทำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

2. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้

4. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยใช้สูตร K-R 20

5. การทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการดังต่อไปนี้

5.1 วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย จากการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เป็นสถิติ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

5.2 วิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ซึ่งได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test (dependent)

5.3 วิเคราะห์คะแนนทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยใช้สถิติ t-test (one group) เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

5.4 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test (one group) เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สรุปได้ดังนี้

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p=.000$) และเมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ที่วัดในแต่ละด้าน ทั้งด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ คะแนนหลังเรียนสูงขึ้นทุกด้าน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p=.000$) และเมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ที่วัดในแต่ละด้าน ทั้งด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ คะแนนหลังเรียนสูงขึ้นทุกด้าน

2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าระดับดี ($p=.001$) และเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ทั้งด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าระดับดี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 -ม.6) มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าระดับดี ($p=.000$) และเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่าทั้งด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าระดับดี

3. เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี ($p=.000$) และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี ($p=.000$)

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาอภิปรายผล ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) 4 ชุดกิจกรรมจากการผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมมีคุณภาพเฉลี่ย 4.72 อยู่ในระดับดีมาก และ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) 4 ชุดกิจกรรม จากการผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมมีคุณภาพเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นผลมาจาก

ประการแรก การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) 4 ชุดกิจกรรม และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 -ม.6) 4 ชุดกิจกรรม ได้ดำเนินการตามหลักการของการสร้างชุดกิจกรรมอย่างมีระบบ ดังคำกล่าวของสูกิจ ศรีพรหม (2541 : 69-70) จิรพรรณ ทะเขียว (2543 : 5-6)

และเนื้อหาของ นายี (2544 : 68-69) การสร้างชุดกิจกรรมควรมีการวางแผน กำหนดเนื้อหา จุดมุ่งหมาย สื่อการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ พร้อมทั้งมีการวัดและประเมินผล แล้วทำการทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และนำชุดกิจกรรมไปใช้ทดลองสอนจริง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาของกิจกรรม กรอบสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เพื่อกำหนดกิจกรรม ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ให้เหมาะสมกับ ช่วงชั้นของนักเรียนโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ประการที่สอง ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาคำตัดสินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์ของกิจกรรมกับกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัย ได้ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้ชุดกิจกรรมดังกล่าวมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545 : 87) ได้ศึกษาคุณภาพชุดการเรียนการสอน เรื่อง "สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม"โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณวัดประดิษฐาราม พบว่า ชุดกิจกรรมมี คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545 : 88) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุด กิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก พูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 62) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต พบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก และอภิญา เคนบุปผา (2546 : 83) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร พบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ดังนี้

2.1 ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ($p=.000$) ในทุกพฤติกรรมที่วัด ทั้งด้านความรู้-ความจำ ด้านความ เข้าใจ และ ด้านการนำไปใช้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2.2 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีคะแนนผล การเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ($p=.000$) ในพฤติกรรมที่วัด ทั้งด้านความรู้- ความจำ ด้านความเข้าใจ และ ด้านการนำไปใช้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2.2

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบประเมินคุณภาพจาก ผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา การใช้ภาษาและกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลการประเมินอยู่ใน ระดับดีมาก ดังคำกล่าวของจิรพรรณ ทะเชียว (2543 : 5-6) การนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไป ทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องมาปรับปรุงเพื่อให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพยิ่งขึ้นและนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง แต่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 9 คน และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 9 คน โดยแบ่งตามระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอน

โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สกาวแสงอ่อน (2546 : 77) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม (2546 : 147) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสุภารักษ์ มีคุณ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับแบบ สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจาก การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือ ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียน เมื่อนำคะแนนมาคิดเป็นร้อยละแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้พบว่านักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ($p=.001$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และ ด้านการนำไปใช้ มีผลการเรียนรู้อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 -ม.6) มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ($p=.000$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มีผลการเรียนรู้ในระดับสูงกว่าระดับดี ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

ประการแรก ในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์โดยพิจารณาจากผลการวิจัยนำร่องกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง 9 คนประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง อ่อน ปานกลาง พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 80.28 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีผลการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 75.18 จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนปฏิบัติตามคำชี้แจงของครูผู้สอนอย่างเคร่งครัด มีการเรียนรู้ร่วมกันตลอดเวลาที่ทำกิจกรรม มีความตั้งใจที่จะเรียนรู้ สนุกสนานกับบรรยากาศจากแหล่งการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และช่วยกันสรุปผลกิจกรรมและตอบคำถามท้ายกิจกรรมร่วมกัน จากการสอบถามนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เคยเข้ามาใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้ดังกล่าวมาก่อน และเมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยนำร่องกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 63.60 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเมื่อทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีผลการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 74.40 จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการทำกิจกรรม นักเรียนขาดความร่วมมือในการสืบค้นข้อมูล รวมทั้งไม่ได้สรุปผลกิจกรรมและตอบคำถามท้ายกิจกรรมร่วมกัน จากการสอบถามนักเรียน พบว่า มีนักเรียนที่เคยเข้ามาใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้ดังกล่าวน้อยมาก

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ได้มีการใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น ที่สำคัญของโรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ดังคำกล่าวของ วชิระ อินทร์อุดม (2525 : 89-90), วาสนา ชาวหา (2538 : 18-19), สุพันธ์ สังข์อ่อง (2537 : 150) ได้กล่าวว่า การเลือกแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรเลือกให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรม ส่วนนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมด้วย

ตนเอง การเดินทางสะดวกปลอดภัย และคล่องตัวในการไปใช้ประโยชน์ ประหยัดเวลา สามารถไปใช้ประโยชน์ จากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยไม่กระทบกระเทือนเวลาเรียนปกติ นิพนธ์ สุขปรดี (2526 : 356-357) กล่าวว่า การใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง เข้าใจสิ่งที่ ศึกษาได้ง่ายขึ้น ช่วยเสริมแรงให้อยากเรียนมากขึ้น ทำให้เกิดมโนคติที่ถูกต้อง ทำให้คุ้นเคยและเห็นคุณค่า ของสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มีผลการ เรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าระดับดี และ เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีผลการ เรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดี สุมาลี โชติขุม (2544 : 85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลการเรียนรู้หลัง เรียนสูงกว่าระดับดี นฤมล ศรีวิเศษ (2546 : 97) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และชุดการเรียนรู้ แบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลการ เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) มี เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติอยู่ในระดับสูงกว่าระดับดีเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่านักเรียนมี ความรู้สึกนึกคิดที่ดีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ และมีการแสดงออกในทางที่ดีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัต นิมิต วิทยาการ ซึ่งจะไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัต นิมิต วิทยาการอยู่ในระดับสูงกว่าระดับดีเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า นักเรียนมีความรู้สึกนึกคิดที่ดีต่อชุด กิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ และมีการแสดงออกในทางที่ดีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจาก

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย มีสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย มีเนื้อหาและรูปภาพ ประกอบที่น่าสนใจ มีความเหมาะสมกับระดับช่วงชั้นของนักเรียน นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ทำให้เกิดความสนใจ และมีความสุขสนทนากับ บรรยายาการการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ ด้วยเหตุผลนี้จึง ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุดี คมประพันธ์ (2547 : 61) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติอยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี และสอดคล้อง กับงานวิจัยของ จินตนา รุขชาติ (2546 : 75) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติ เรื่อง ดินและ ธาตุอาหารหลักของพืช พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติอยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การ เรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียน ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการ

ปฏิบัติการกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล และสามารถค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย นั้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนควรศึกษาเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด การเดินทางสะดวกปลอดภัย ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้เกิดประโยชน์กับนักเรียนมากที่สุด และควรติดต่อประสานงานกับหน่วยงานนั้นก่อน

1.2 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษาวิธีการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นให้เข้าใจก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมแต่ครูควรพิจารณาความเป็นไปได้ และอาจเปลี่ยนแปลงปรับปรุงให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้กับนักเรียนของตน

1.3 ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียน ครูผู้สอนควรชี้แจงรายละเอียดต่างๆ ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อน

1.4 ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้อย่างอิสระ กระตุ้นและให้กำลังใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5 เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมตามระดับความสามารถของนักเรียนของตน แต่ไม่ควรมากเกินไปอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

1.6 ในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้อาจปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนของตน หรืออาจใช้แหล่งการเรียนรู้ที่อยู่ในท้องถิ่นของตน

1.7 ในการนำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ไปใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ควรทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ก่อนที่จะนำไปใช้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาสาระอื่นๆ ตามระดับช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-ป.3) และช่วงที่ 2 (ป.3-ป.6) เช่น สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

2.2 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ตรงกับเนื้อหาสาระของระดับชั้นต่างๆ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น เช่นกิจกรรมการทดลองต่างๆ และควรวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ตรงกับเนื้อหาสาระของระดับชั้นของนักเรียน

2.3 ควรศึกษา สํารวจข้อมูลพื้นฐาน ความสมบูรณ์ของแหล่งเรียนรู้ และควรเป็นแหล่งเรียนรู้ ที่ถาวร ที่อยู่ในท้องถิ่นของตน และนำมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของบทเรียนในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด

2.4 ควรศึกษาผลการเรียนรู้ โดยประเมินจากการทำแผนที่ความคิดควบคู่กับแบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก เพื่อให้การวัดประเมินผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ มีความหลากหลาย สร้างองค์ความรู้ของ นักเรียนได้ดียิ่งขึ้น และการวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรปรับให้เหมาะสมกับวัย และช่วงชั้น ของนักเรียน และใช้ข้อความที่เข้าใจง่าย กระชับรัด เพื่อให้นักเรียนไม่สับสนในการประเมิน ทำให้ผลการประเมินที่ ได้ถูกต้องมากที่สุด

2.5 ควรใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้นอกเวลาเรียนปกติ 1 วัน เพื่อจะได้ไม่ เสียเวลา และค่าใช้จ่าย และชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ควรสอดคล้องกับเนื้อหาสาระของแต่ละ ระดับชั้นนั้นๆ และเพื่อเป็นการเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ สนุกสนาน มีบรรยากาศ ที่ดี มีอิสระทางการเรียนรู้มากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษาฉบับปรับปรุงใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการ
แนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2545, มิถุนายน). *ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2545,
จาก <http://www.sci-educ.nfe.go.th/scieduc.html>
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545, มีนาคม). "แหล่งการเรียนรู้ และศูนย์การเรียนรู้" *วารสารการศึกษา กทม.*
25(6) : 4.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). *คู่มือสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ.
กัญญาณัฐ กกแก้ว. (2548, 29 เมษายน). สัมภาษณ์โดย พิชญ์ธิดา ธีราโมกษ์ ที่โรงเรียนปทุมคงคา.
กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. (2543). *มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา ฝ่ายเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- เกษม จันทร์แก้ว. (ม.ม.ป.). *สิ่งแวดล้อมศึกษา*. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- เกื้อกุล ดวงจันทร์ทิพย์. (2534). *ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการรับรู้สภาพแวดล้อมในการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ขจีรัตน์ จิระอรุณ. (2538). *โลกและการเปลี่ยนแปลง*. กรุงเทพฯ : นานามีบุ๊คส์.
- คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2544). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. ปทุมธานี : สกายบุ๊คส์.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนรู้
การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- . (2525). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จินตนา รุขชาติ. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดินและธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพรรณ ทะเขี้ยว. (2543). *การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการ
สอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ดริยาพันธ์. (2540). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและ
เครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม. (2545). *การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้ เรื่อง กินด้อยู่ดีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการ
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยศ อิ่มสุวรรณ. (2544, มีนาคม). " แหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต " วารสารการศึกษาออกโรงเรียน. 4 (6) : 19.
- ชาญชิต พงศ์วิทยานนท์. (2530). การศึกษาแหล่งวิชาการชุมชนสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เชิดชัย พลกุล. (2544). เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลประจำจังหวัด เขตการศึกษา 11. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ. กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
----- (2524). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. พิษณุโลก.
- ดวงพร นพคุณ. (2536). ภูมิอากาศวิทยา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาภูมิศาสตร์และอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒน์กุล. (2544). การศึกษาการใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ว่าด้วยสิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิตแตกต่างกัน : กรณีศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม. ปริญญาโท. กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นฤมล ศรีวิเศษ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้และชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท. กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- นวลจิตต์ โชตินันท์. (2524 : 32). ความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย สายสามัญในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นันท์นัช จิระศึกษา. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท. กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิจอพร สุขสวัสดิ์อำนาจ. (2541). การศึกษาการใช้แหล่งวิทยาการในชุมชนประกอบการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปริดี. (2526). แหล่งสื่อการสอนในชุมชน. ในเอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 12. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- เนาวรัตน์ ลิขิตวัฒน์เศรษฐ. (2544, ธันวาคม). "แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน สร้างเพื่อเด็ก มิได้สร้างเพื่อใคร".
วารสารวิชาการ. 4(6) : 20.
- เนื่อทอง นาย. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็น
ผู้สอน ที่มาต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บรรจง วรรณสุริยะ . (2535). การสร้างรายวิชาเลือกเสรีวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) โดยใช้ความรู้จากแหล่งวิชาการชุมชนในจังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์
ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์สามเจริญพาณิชย์
- บุปผชาติ เรืองสุวรรณ. (2530). การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ปณิต เกิดภักดี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
ที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT.
ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2526). ทศนคติ การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พีระพัฒนา.
- ประวีตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.
- ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องป่าชุมชนเพื่อส่งเสริมเจตคติ
ต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา และ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2537). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ไอเอ็ดพับลิชชิง.
- ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียณ และ ปิยาณี สมคิด. (2545). วิทยาศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการดำรงชีวิต สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการ
ดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- มีชัย วรสายัณห์. (2535). *มนุษย์และสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- รังสรรค์ ศรีสาคร. (2537). *พลังงานและกำลัง*. กรุงเทพฯ : นานามีบุ๊คส์.
- ราตรี ภาว. (2543). *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : อักษรภาพิพัฒน์.
- โรงเรียนปทุมคงคา. (2546). *สรุปสถิติแสดงผลการเรียนรู้ภาพรวมแยกตามระดับชั้นแยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้*.
ปีการศึกษา 2546. กรุงเทพฯ : โรงเรียนฯ.
- รุจิราพรรณ รุ่งรอด. (2545). " *ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา แหล่งการเรียนรู้ตามอัธยาศัย " การศึกษาตามอัธยาศัยแนวความคิดและประสบการณ์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). *หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วชิระ อินทร์อุดม. (2525). *แหล่งสื่อการสอนในชุมชน. ในเอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 12*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วรรณะ อารีสินพิทักษ์. (2531). *ปัญหาสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาภาษาสังคมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์.
- วาสนา ชาวหา. (2525). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วิไลพร คำเพราะ. (2538). *ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สิมนุเคราะห์. (2524). *วิธีสอนวิทยาศาสตร์ สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ 2522*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- ศิริพร ทิพย์สิงห์. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอน เรื่อง "ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม" โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีพร รักไทย. (2548, 28 เมษายน). *สัมภาษณ์โดย พิชญ์ธิดา ชีราโมกษ์ ที่โรงเรียนปทุมคงคา*.
- สกาบ แสงอ่อน. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. *ทฤษฎีและปฏิบัติการทางจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.
- สงวนศรี วิรัชชัย. (2527). *จิตวิทยาเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : วิตตอรีเพาเวอร์พอยท์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). " *แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน* ", ใน *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- . (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2537). *วิทยาศาสตร์เล่ม 2* ว 102. กรุงเทพฯ : ไลแอ็ดพับลิชซิง.
- สวัสดิ์ โนนสูง. (2543). *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2546). *รายงานผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานการสัมมนา เรื่อง การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2541). *วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ : ดีไซร์.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541,กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" *วารวิชาการ*. 1(9): 68.
- สุดี คมประพันธ์. (2547). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปรินญาณินท์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. (2537). *การจัดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ในการประมวลสาระชุดวิชา สาระวัดละและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 12*. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุพล วังสินธุ์. (2543,กันยายน). "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่โครงงาน" *วารสารวิชาการ*. 3(9) : 3.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณินท์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรวิทย์ ศรีพล. (2540). *การศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. เขตการศึกษา 11*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เสียง เชษฐศิริพงศ์. (2544). *วิทยาศาสตร์ ม. 2*. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- อาริยา บุญทวีคุณ. (2548, 28 เมษายน). *สัมภาษณ์โดย พิชญ์ธิดา ธีราโมกษ์ ที่โรงเรียนปทุมคงคา*.
- อภิญาญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญาณินท์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อมรา ปฐภิญโญบรรณ์. (2544,กุมภาพันธ์-มีนาคม). " การเรียนรู้ที่ไม่เป็นชั้นเรียน : กรณีตัวอย่างจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา. " *จดหมายข่าว "คิดเป็น "* 2(7) : 8-11.
- อรางลักษณ์ อยู่สุข. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมชั่น*. ปรินญาณินท์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดม เขยกิจวงศ์. (2544). *แนวทางการบริหารและการจัดการ : การจัดการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย*. กรุงเทพฯ : อักษรไทย.

- อุฤทธิ์ บุญมาก. (2544 , สิงหาคม). "เปิดโลกวิทยาศาสตร์" วารสารการศึกษานอกโรงเรียน. 4(11) : 6
- Collette, A.T. (1973). *Science Teaching in the Secondary Schools : A Guide for Modernized Instruction*. Boston : Allyn and Bacon.
- Davis, Maynard. (1979, January). " *The Effectiveness of a Guided Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum*," *Dissertation Abstracts international*. 39 (1) : 4161 - A
- Devito , Alfred and Krockover , Gerald H. (1976). *Creative Sciencing Ideas : Activities For Teachers and Children*. Little : Brown and Compsny , Inc.
- Gillbertson, K.L. (1991) *Environmental Literacy : Outdoor Education Training and Its Effect on Knowledge and Attitude towards the Environmental*. Ph.D. Dissertation, University of Ohio, *Dissertation Abstracts Internationnal*. 51 : 4018-A
- Harris, M.J. (1982,June) *A Study of the Utilization of Selected Community Resources in an Urban Junior High School*. *Dissertation Abstracts Internationnal*. 5082-A
- Hillgard, Ernest R. (1967). *Introduction to Psychology*. New York : Harcourt, Brace and Worle.
- Koivo, Anne Piblak. (1983, February). " *The Relationship of Student Perceptions of Study Habits and Attitudes Based on Differences in Sex, Grade and Academic Achievement*," *Dissertation Abstracts Internationnal*. 43 : 2624 - A
- Oliver, Joseph Steve.(1987 February). " *A Longitudinal Study of Achievement in and Commitment to Science among Adolescent Students*," *Dissertation Abstracts International*. 47(48) : 2983 – A .
- Shaw, M.E. and J.N. Wright. (1976). *Scales for the Measurement of Attitudes*. New York : McGraw-Hill.
- Thurstone , L.L. (1967). " *Attitude : Theory and Measurement*," New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Vanek,F.A.P. (1974, September),"*A Comparative Study of Selected Science Teaching Materials (EES) and a Textbook Approach on Classifying*," *Abstracts International*. 35 : 1522-A.
- Vivas, David A. (1985, September). "The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)" ,*Dissertation Abstracts International*. 46 (03A) : 603
- William, Janme Milford. (1981, October) " *Procedures on Student Attitude , Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History* " *Dissertation Abstract International*. 42 (4) : 1605 – A.
- Wilson, Cynthia Lovise.(1996, August). " *An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem-Solving to Learning Disabled Students*," *Dissertation Abstracts International*. 50 (02A) : 416

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก *

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

* ในภาคผนวกนี้ ใช้ชื่อผู้วิจัยว่า “นางวันวิสาข์ ชีราโมกษ์” ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น “นางพิชญ์ธิดา ชีราโมกษ์”

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ” และ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. อาจารย์ ดร. สุวพร เข้มเอง
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ชัชชาติ จิตต์ประเสริฐ
ผู้อำนวยการเครือข่ายครูฯ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. อาจารย์อารีญา บุญทวีคุณ
โรงเรียนปทุมคงคา แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร
5. อาจารย์ศรित्र รักไทย
โรงเรียนปทุมคงคา แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

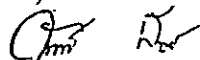
วันที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2546

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษาเพื่อการศึกษา เอกมัย

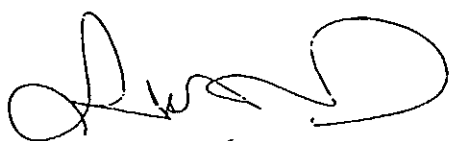
ข้าพเจ้านางวันวิสาข์ อีราโมกษ์ นิสิตปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้เสนอเค้าโครงปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” เนื่องจากข้าพเจ้าเป็นอาจารย์สอนอยู่ที่โรงเรียนประทุมคงคา กรุงเทพมหานคร จึงมีความสนใจที่จะใช้แหล่งการเรียนรู้ที่ใกล้กับโรงเรียนมากที่สุด เพื่อความสะดวกต่อการเดินทาง ค่าใช้จ่าย และความปลอดภัยของนักเรียน เป็นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนให้ได้รับประสบการณ์ตรง เข้าใจสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นการเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา 2542 มาตรา 25 เกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้แหล่งการเรียนรู้ของนักเรียน

ในการนี้ข้าพเจ้าใคร่ขออนุญาต ใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย เป็นแหล่งข้อมูลเพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ในระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 โดยจะมาให้รายละเอียดเพิ่มเติมด้วยตนเอง

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง



(นางวันวิสาข์ อีราโมกษ์)



(รองศาสตราจารย์ ดร.นัฐพงษ์ เจริญพิทย์)

ประธานที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์



ที่ ทม 1012/๓๕๕๐

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

19 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์

เรียน อาจารย์ธำนิษฐ์ ปัญญาวัฒนากุล

ด้วย นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” บัณฑิตวิทยาลัยพิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนปริญญานิพนธ์เรื่องนี้ จึงใคร่ขอเชิญเป็นกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ของนิสิตผู้นี้

ทั้งนี้หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย ที่ท่านได้กรุณาให้ความเอื้อเฟื้อทางวิชาการแก่นิสิตของมหาวิทยาลัย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร.2584119, 664-1000 ต่อ 6544, 6546

โทรสาร 2584119



บันทึกข้อความ

100

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ทบ 1012/ 5161

วันที่ 4 กรกฎาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ธานีินทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุพร เข้มเฮง และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน แบบทดสอบ วัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจแบบสอบถาม แบบประเมิน แบบทดสอบ และชุดกิจกรรม ให้ นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย



4 กรกฎาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ สสวท.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรม

เนื่องด้วย นางวันวิสาข์ ชีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย และ อาจารย์ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายชูชาติ จิตต์ประเสริฐ ผู้อำนวยการ สสวท. โครงการเครือข่ายฯ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจแบบสอบถาม แบบประเมิน แบบทดสอบ และชุดกิจกรรม ให้ นางวันวิสาข์ ชีราโมกษ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 06-6160993



๔ กรกฎาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนปทุมคงคา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรม

เนื่องด้วย นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ศรีพร รักไทย และ อาจารย์อารีธา บุญทวีคุณ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน แบบทดสอบ วัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจแบบสอบถาม แบบประเมิน แบบทดสอบ และชุดกิจกรรม ให้ นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 06-6160993



/ร ธันวาคม 2546

เรื่อง ขออนุญาตเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมคงคา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมฯ

เนื่องด้วย นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 24 คน จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกสถานที่ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การศึกษา เอกมัย ในระหว่างเดือนธันวาคม 2546 - มกราคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตได้โปรดพิจารณาให้ นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5097853 มือถือ 06-6160993



/ ๖ ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอให้สถานที่เพื่อการเรียนรู้

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

เนื่องด้วย นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปฏิญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ธำนิษฐ์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญญานิพนธ์ ในกรณี นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอ อนุญาตใช้สถานที่นิตรรศการกลุ่มวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาคาร 4 ชั้น 4 และนิตรรศการเปิดโลกพลังงานและปีโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 2 และ 3 เพื่อนำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 24 คน โรงเรียนปทุมคงคา มาเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ของศูนย์วิทยาศาสตร์นอกสถานที่ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การศึกษา เอกมัย โดยจะ ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อหาปัญหาข้อบกพร่องและนำไปปรับปรุงแก้ไข ค่อยไป ในระหว่างเดือนธันวาคม 2546 - มกราคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ ได้เก็บข้อมูล ในการทำปฏิญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5097853 มือถือ 06-6160993



18 ธันวาคม 2546

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดราชพิศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ชานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 180 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ในระหว่างเดือนธันวาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ ได้เก็บข้อมูล ในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5097853 มือถือ 06-6160993



๗ ตุลาคม 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมคงคา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดฯ และชุดกิจกรรม

เนื่องด้วย นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ธำนิทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณี นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย นิทรรศการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาคาร 4 ชั้น 4 และนิทรรศการปิโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3 เพื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 45 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 45 คน และตอบแบบวัดเจตคติ และแบบวัดผลการเรียนรู้ ในระหว่างเดือน พฤศจิกายน - ธันวาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางวันวิสาข์ ธีราโมกษ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญเสรี จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 06-6160993



ที่ ศธ ๐๔๐๑๔.๔๗/๒๗๒

โรงเรียนปทุมคงคา
๙๒๐ ถนนสุขุมวิท คลองเตย
กรุงเทพมหานคร ๑๐๑๑๐

๒๗ ตุลาคม ๒๕๔๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

เนื่องด้วย วันวิสาข์ ธิราโมกษ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย" โดยมีรองศาสตราจารย์ ณีฎฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นคณะกรรมการควบคุม การทำปริญญาานิพนธ์ ในกรณี นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย นิทรรศการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาคาร ๔ ชั้น ๔ และนิทรรศการบีโตร์เลียม อาคาร ๒ ชั้น ๓ เพื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑-๓ จำนวน ๔๕ คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖ จำนวน ๔๕ คน และตอบแบบวัดเจตคติ และแบบวัดผลการเรียนรู้ ในระหว่างเดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม ๒๕๔๗

จึงเรียนมาเพื่อขออนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางวันวิสาข์ ธิราโมกษ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญาานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุนันทวิทย์ พลอยขาว)

ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมคงคา

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)
- แบบประเมินวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใ้บทความรู้ ใบงาน แหล่งการเรียนรู้ และ คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” มีทั้งหมด 4 ชุดกิจกรรม ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานน้ำรู้
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรม ดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
โดยใช้ ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ” โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ลงในแบบโต้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1 เรื่อง ระบบนิเวศ	1. อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การหมุนเวียนสารได้	....	....	....
2 เรื่อง มนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติ	1. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติได้ 2. ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า	....	....	....
3 เรื่อง พลังงานน้ำ	1. อธิบายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่สำคัญต่างๆ ได้ 2. สรุปสาเหตุของปัญหาการใช้พลังงานได้ 3. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันได้	....	....	....
4 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ	1. อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของลมฟ้าอากาศได้ 2. บอกวิธีการตรวจอากาศ โดยใช้เครื่องมือชนิดต่างๆได้	....	....	....

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใ้บความรู้ ใ้บงาน แหล่งการเรียนรู้ และ คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” มีทั้งหมด 4 ชุดกิจกรรม ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติกับมนุษย์
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหามลพิษ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปีโตรเลียมนำรู้
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติ

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรม ดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”

โดยผู้เชี่ยวชาญ

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ” โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ลงในแบบได้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1 เรื่อง ธรรมชาติกับมนุษย์	1. อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ 2. สรุปเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้จากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต	....	....	....
2 เรื่อง ปัญหามลพิษ	1. อธิบายเกี่ยวกับปัญหามลพิษต่างๆ ได้ 2. สรุปเกี่ยวกับอันตรายจากสารมลพิษทางอากาศชนิดต่างๆ ได้	....	....	....
3 เรื่อง ปิโตรเลียมน่ารู้	1. อธิบายเกี่ยวกับการกำเนิดปิโตรเลียมและการสำรวจ ขุดเจาะ ปิโตรเลียมได้ 2. บอกเกี่ยวกับแหล่งปิโตรเลียม ที่สำคัญได้ 3. ตระหนักถึงความสำคัญของปิโตรเลียมและการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	....	....	....
4 เรื่อง ภัยธรรมชาติ	1. อธิบายเกี่ยวกับภัยธรรมชาติชนิดต่างๆ ได้ 2. สรุปผลกระทบของภัยธรรมชาติที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และวิธีป้องกันได้	....	....	....

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” โดยผู้เชี่ยวชาญ
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินความสอดคล้อง(IOC)ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใ้ความรู้ ใบงาน แหล่งการเรียนรู้ และ คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” มีทั้งหมด 4 ชุดกิจกรรม ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานน้ำรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรม ดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
2. ใ้งานประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์				
2.1 กิจกรรมวิทยาศาสตร์				
2.1.1 จุดประสงค์
2.1.2 มีความชัดเจน
2.1.3 ประเมินผลได้
2.1.4 มีความยากง่ายพอเหมาะ
2.1.5 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้
2.1.6 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม
2.1.7 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้อย่างอิสระ
2.1.8 แหล่งการเรียนรู้เหมาะกับชุดกิจกรรม
2.1.9 คำสั่งที่ใช้ชัดเจน
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม				
2.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา
2.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม
2.2.3 ความสั้น – ยาวของคำถามเหมาะสม
2.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” โดยผู้เชี่ยวชาญ
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใ้บความรู้ ใ้บงาน แหล่งการเรียนรู้ และ คำตามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” มีทั้งหมด 4 ชุดกิจกรรม ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติกับมนุษย์
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหามลพิษ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปีโตรเลียมนำรู้
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติ

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรม ดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โดยผู้เชี่ยวชาญ

ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง “ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ” โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบได้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- | | | |
|----|---------|-------------|
| +1 | หมายถึง | สอดคล้อง |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| -1 | หมายถึง | ไม่สอดคล้อง |

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติกับมนุษย์				
1. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์				
1.1 ด้านเนื้อหา				
1.1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
1.1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
1.1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง
1.1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน
1.1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
1.2 ด้านการใช้ภาษา				
1.2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน
1.2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย
1.2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหามลพิษ				
1. ไบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์				
1.1 ด้านเนื้อหา				
1.1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
1.1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
1.1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง
1.1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน
1.1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
1.2 ด้านการใช้ภาษา				
1.2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน
1.2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย
1.2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปิโตรเลียมหน้ารู้				
1. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์				
1.1 ด้านเนื้อหา				
1.1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
1.1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
1.1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง
1.1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน
1.1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
1.2 ด้านการใช้ภาษา				
1.2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน
1.2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย
1.2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
2. ใบบงานประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์				
2.1 กิจกรรมวิทยาศาสตร์				
2.1.1 จุดประสงค์				
2.1.2 มีความชัดเจน
2.1.3 ประเมินผลได้
2.1.4 มีความยากง่ายพอเหมาะ
2.1.5 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้
2.1.6 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม
2.1.7 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้อย่างอิสระ
2.1.8 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม
2.1.9 คำสั่งที่ใช้ชัดเจน
ข้อเสนอแนะ.....
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม				
2.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา				
2.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม
2.2.3 ความสั้น – ยาวของคำถามเหมาะสม
2.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้
ข้อเสนอแนะ.....
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติ				
1. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์				
1.1 ด้านเนื้อหา				
1.1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
1.1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
1.1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง
1.1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน
1.1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
1.2 ด้านการใช้ภาษา				
1.2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน
1.2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย
1.2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา
ข้อเสนอแนะ.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

แบบประเมินวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลการตรวจสอบความสามารถในการเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง - การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย - แล้วสามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ได้ โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”

1. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ระบบนิเวศ 2) มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ 3) พลังงานน้ำ และ 4) ลมฟ้าอากาศ ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

- 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ จำนวน 20 ข้อ
- 1.2 ด้านความเข้าใจ จำนวน 42 ข้อ
- 1.3 ด้านการนำไปใช้ จำนวน 18 ข้อ

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากการจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยต่อการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ รองศาสตราจารย์ ดร. ฅัญฐพงษ์ เจริญพิทย์ โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรมแต่ละด้านดังนี้

- 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยาม ศัพท์ หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวความคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์
- 1.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ หรือจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้สัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
- 1.3 ด้านการนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

2. การประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง"การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย "เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้

- 2.1 ความชัดเจนในข้อคำถาม
- 2.2 ความเหมาะสมของตัวเลือก
- 2.3 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.4 ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือก พฤติกรรมที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้ลงในข้อสอบและข้อเสนอแนะได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือก พฤติกรรมที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้ลงในข้อสอบและข้อเสนอแนะได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

แบบประเมินวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลการตรวจสอบความสามารถในการเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” แล้วสามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ได้ โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”

1. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ธรรมชาติกับมนุษย์ 2) ปัญหามลพิษ 3) ปีโตรเลียมнауรู้ และ 4) ภัยธรรมชาติ ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

- 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ จำนวน 24 ข้อ
- 1.2 ด้านความเข้าใจ จำนวน 42 ข้อ
- 1.3 ด้านการนำไปใช้ จำนวน 14 ข้อ

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากการจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยต่อการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์ โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรม

แต่ละด้านดังนี้

- 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยาม ศัพท์ หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวความคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์
- 1.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ หรือจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้สัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
- 1.3 ด้านการนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

2. การประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง" การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย "เพื่อวิเคราะห์หาค่า (IOC) แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้

- 2.1 ความชัดเจนในข้อความ
- 2.2 ความเหมาะสมของตัวเลือก
- 2.3 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.4 ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อความ ตัวเลือก พฤติกรรมที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้ลงในข้อสอบ และข้อเสนอแนะได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

5. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อความ ตัวเลือก พฤติกรรมที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้ลงในข้อสอบ และข้อเสนอแนะได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์
จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม.3) และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ คือ 5 , 4 , 3 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ โดยแบบสอบถามนี้จะวัดพฤติกรรมด้านความคิดหรือความรู้สึกของนักเรียน ครอบคลุม 2 ลักษณะ ดังนี้

- 1) ด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ
- 2) ด้านการแสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ท ดัดแปลงมาจากการวัดผลการเรียนการสอนด้านจิตพิสัย ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของรองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐรุพงษ์ เจริญพิทย์ ซึ่งมีเนื้อหาของข้อความเชิงบวกและเชิงลบดังนี้

ข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

ข้อความเชิงลบมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

**แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย” โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบได้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- | | | |
|----|---------|-------------|
| +1 | หมายถึง | สอดคล้อง |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| -1 | หมายถึง | ไม่สอดคล้อง |

ความสอดคล้อง หมายถึง ลักษณะของข้อความมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่ต้องการวัด

ข้อที่	ลักษณะของข้อความ	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1.	เชิงบวก				
2.	เชิงบวก				
3.	เชิงบวก				
4.	เชิงบวก				
5.	เชิงบวก				
6.	เชิงบวก				
7.	เชิงลบ				
8.	เชิงลบ				
9.	เชิงลบ				
10.	เชิงลบ				
11.	เชิงบวก				
12.	เชิงบวก				
13.	เชิงบวก				
14.	เชิงบวก				
15.	เชิงบวก				

ข้อที่	ลักษณะของข้อความ	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
16.	เชิงลบ				
17.	เชิงลบ				
18.	เชิงลบ				
19.	เชิงลบ				
20.	เชิงลบ				
21.	เชิงบวก				
22.	เชิงบวก				
23.	เชิงบวก				
24.	เชิงบวก				
25.	เชิงบวก				
26.	เชิงลบ				
27.	เชิงลบ				
28.	เชิงลบ				
29.	เชิงลบ				
30.	เชิงลบ				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
/...../.....

ตาราง 15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
		1	2	3	4	5			
1 เรื่อง ระบบนิเวศ	1. อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การหมุนเวียนสารได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2 เรื่อง มนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติ	1. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและ การใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3 เรื่อง พลังงานน้ำ	1. อธิบายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่สำคัญต่างๆ ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. สรุปสาเหตุของปัญหาการใช้พลังงานได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	3. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ	1. อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของลมฟ้าอากาศได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. บอกวิธีการตรวจอากาศ โดยใช้เครื่องมือชนิดต่างๆได้	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
		1	2	3	4	5			
1 เรื่อง ธรรมชาติกับ มนุษย์	1. อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ธรรมชาติกับการดำรงชีวิตของ มนุษย์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. สรุปเกี่ยวกับการพัฒนา เครื่องมือเครื่องใช้จาก ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อใช้ในการ ดำรงชีวิต	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2 เรื่อง ปัญหามลพิษ	1. อธิบายเกี่ยวกับปัญหามลพิษ ต่างๆ ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. สรุปเกี่ยวกับอันตรายจากสาร มลพิษทางอากาศชนิดต่างๆ ได้	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
3 เรื่อง ปีโตรเลียมหน้ารู้	1. อธิบายเกี่ยวกับการกำเนิด ปีโตรเลียมและการสำรวจ ซุดเจาะ ปีโตรเลียมได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. บอกเกี่ยวกับแหล่งปีโตรเลียมที่ สำคัญได้	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
	3. ตระหนักถึงความสำคัญของ ปีโตรเลียมและการใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4 เรื่อง ภัยธรรมชาติ	1. อธิบายเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ ชนิดต่างๆ ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. สรุปผลกระทบของภัยธรรมชาติ ที่มีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม และ วิธีป้องกันได้	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
 ความรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) เรื่อง " การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	1	+1	+1	+1	+1				+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	0.60	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
40	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
56	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
60	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
66	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
68	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
77	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความเหมาะสมของตัวเลือกของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	1	+1	+1	0	+1				+1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
13	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
14	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
20	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	-1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
24	+1	-1	0	+1	+1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	0	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	0	-1	+1	+1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	0	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	0	+1	-1	+1	+1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
52	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
53	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	56	0	+1	+1	+1				+1	4	0.80	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	0	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
68	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
77	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) เรื่อง“การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ” โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
68	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) เรื่อง"การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	1	+1	+1	+1	+1				+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	0	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด (คนที)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
60	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
68	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
77	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

สรุปการปรับแก้

1. ปรับคำถามข้อ 9 13 16 38 40 42 65 ให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
2. ปรับตัวเลือกข้อ 8 22 35 44 45 53 56 ให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
3. ปรับคำถามด้านการนำไปใช้ โดยยกสถานการณ์ให้นักเรียนได้วิเคราะห์

ตาราง 21 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
 ความรู้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) เรื่อง “ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย ” โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	1	+1	+1	+1	+1				+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
52	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
68	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
73	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 22 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความเหมาะสมของตัวเลือกของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	1	+1	+1	+1	+1				+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	0	+1	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
10	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	-1	0	+1	+1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
17	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	26	+1	+1	+1	+1				+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	0	5	0.80	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
68	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
73	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
78	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 23 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
	56	+1	+1	+1	+1				+1	5	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
68	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 24 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผล การเรียนรู้ด้านความรู้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย " โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความสอดคล้องของพฤติกรรม ที่ต้องการวัด (คนที่)					IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5		
	56	+1	+1	+1	+1			+1	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
66	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
68	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
77	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

สรุปการปรับแก้

1. ปรับคำถามข้อ 53 ให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
2. ปรับตัวเลือกข้อ 6 9 16 33 ให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
3. ปรับข้อคำถามด้านนำไปใช้ ควรยกสถานการณ์ให้นักเรียนได้วิเคราะห์

ตาราง 25 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
12	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
16	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
28	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	+1	ใช้ได้

สรุปผลการปรับแก้

1. ปรับชื่อของแบบสอบถามให้ชัดเจน
2. ปรับแก้การใช้ภาษาข้อที่ 12 ข้อที่ 16 ที่มีลักษณะข้อความคล้ายกัน

ตาราง 26 แสดงการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย " โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 1 ระบบนิเวศ								
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	25	25	22	25	20	117	4.68	ดีมาก
2 การใช้ภาษา								
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	15	15	14	15	12	71	4.73	ดีมาก
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
3.1.1 จุดประสงค์มีความชัดเจน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.2 ประเมินผลได้	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า								
หาความรู้ อย่างอิสระ	5	5	4	5	3	22	4.40	ดีมาก
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.8 คำสั่งที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	5	3	23	4.60	ดีมาก
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2.3 ความสั้น - ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	60	60	53	60	42	279	4.65	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.69 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุดที่ 1 ระบบนิเวศ อยู่ในระดับดีมาก								

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 2 มุ่งเน้นกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ								
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	4	5	5	5	3	22	4.40	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	5	5	3	23	4.60	ดีมาก
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	5	5	3	23	4.60	ดีมาก
รวม	24	25	24	25	17	115	4.60	ดีมาก
2 การใช้ภาษา								
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	3	22	4.40	ดีมาก
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3	5	4	5	3	20	4.00	ดี
รวม	13	15	12	15	10	65	4.33	ดีมาก
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
3.1.1 จุดประสงค์มีความชัดเจน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.2 ประเมินผลได้	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า	5	5	5	5	3	23	4.60	ดีมาก
หาความรู้อย่างอิสระ								
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2.3 ความสั้น - ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้								
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	60	60	55	60	46	281	4.68	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.54 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุดที่ 2 มุ่งเน้นกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ อยู่ในระดับดีมาก								

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 3 พลังงานน้ำรู้								
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	25	25	23	25	20	118	4.72	ดีมาก
2 การใช้ภาษา								
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	15	15	14	15	12	71	4.73	ดีมาก
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
3.1.1 จุดประสงค์มีความชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.2 ประเมินผลได้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า	5	5	5	5	3	23	4.60	ดีมาก
หาความรู้อย่างอิสระ								
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2.3 ความสั้น - ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้								
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	60	60	52	60	46	278	4.63	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.69 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุดที่ 3 พลังงานน้ำรู้ อยู่ในระดับดีมาก								

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 4 ลมฟ้าอากาศ								
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	3	23	4.60	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	5	5	3	23	4.60	ดีมาก
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
รวม	25	25	25	25	18	118	4.72	ดีมาก
2 การใช้ภาษา								
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3	4	4	5	4	20	4.00	ดี
รวม	13	14	14	15	12	68	4.53	ดีมาก
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
3.1.1 จุดประสงค์มีความชัดเจน	5	5	4	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.2 ประเมินผลได้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	4	5	3	22	4.40	ดีมาก
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
หาความรู้อย่างอิสระ								
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2.3 ความสั้น - ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	60	60	49	60	47	277	4.62	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.62 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุดที่ 4 ลมฟ้าอากาศ อยู่ในระดับดีมาก								

ตาราง 27 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 -ม.6) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ /คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล	
	1	2	3	4	5				
✓ชุดกิจกรรมที่ 1 ธรรมชาติกับมนุษย์									
1 ด้านเนื้อหา									
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก	
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
รวม	25	25	25	25	25	124	4.96	ดีมาก	
2 การใช้ภาษา									
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก	
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก	
รวม	15	15	13	15	14	72	4.80	ดีมาก	
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์									
3.1 กิจกรรม									
3.1.1 จุดประสงค์มีความชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
3.1.2 ประเมินผลได้	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก	
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	2	21	4.20	ดี	
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก	
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก	
หาความรู้อย่างอิสระ									
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
3.1.8 คำสั่งที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม									
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	1	21	4.20	ดี	
3.2.3 ความสั้น - ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก	
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก	
รวม	60	60	56	60	49	285	4.75	ดีมาก	
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.84 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุดที่ 1 ธรรมชาติกับมนุษย์ อยู่ในระดับดีมาก									

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 2 ปัญหาลพิษ								
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	25	25	23	25	25	123	4.92	ดีมาก
2 การใช้ภาษา								
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
2.3 ภาพประกอบ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
รวม	15	15	15	15	14	74	4.93	ดีมาก
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
3.1.1 จุดประสงค์ มีความชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.2 ประเมินผล ได้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
หาความรู้ อย่างอิสระ								
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้ เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
3.1.8 คำสั่งที่ใช้ชัดเจน								
3.1.8 คำสั่งที่ใช้ชัดเจน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.3 ความสั้น – ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้								
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	60	60	54	60	50	284	4.73	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.86 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุด 2 ปัญหาลพิษ อยู่ในระดับดีมาก								

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ /คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 3 ปีไตรเลียมนำรู้								
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
รวม	25	25	25	25	20	120	4.80	ดีมาก
2 การใช้ภาษา								
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
รวม	15	15	15	15	12	72	4.80	ดีมาก
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
3.1.1 จุดประสงค์มีความชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
3.1.2 ประเมินผลได้	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	2	21	4.20	ดี
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
หาความรู้อย่างอิสระ								
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	2	21	4.20	ดี
3.2.3 ความสั้น – ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้								
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	60	60	53	60	46	279	4.65	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.75 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุดที่ 3 ปีไตรเลียมนำรู้ อยู่ในระดับดีมาก								

ตาราง (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	การสรุปผล
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 4 ภัยธรรมชาติ								
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
รวม	25	25	25	25	20	120	4.80	ดีมาก
2 การใช้ภาษา								
2.1 มีความเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	15	15	14	15	13	72	4.80	ดีมาก
3 กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
3.1.1 จุดประสงค์มีความชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
3.1.2 ประเมินผลได้	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
3.1.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5	5	4	5	3	22	4.40	ดีมาก
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
หาความรู้อย่างอิสระ								
3.1.7 แหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับชุดกิจกรรม	5	5	4	5	3	22	4.40	ดีมาก
กิจกรรม								
3.1.8 คำสั่งที่ใช้ชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
3.2.1 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
3.2.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	2	22	4.40	ดีมาก
3.2.3 ความสั้น – ยาวของคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
การนำไปใช้								
3.2.4 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและ	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	60	60	53	60	46	279	4.65	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 4.75 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมชุดที่ 4 ภัยธรรมชาติ อยู่ในระดับดีมาก								

ภาคผนวก ง

- แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยใช้ประโยชน์จาก ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3(ม.1-ม.3)
- แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยใช้ประโยชน์จาก ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4(ม.4-ม.6)
- แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(r)ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้โดยทดสอบ กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) จำนวน 90 คน
- แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ โดยทดสอบ กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 90 คน

ตาราง 28 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-ม.3)

ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด*			รวม (ข้อ)	ลำดับ ความสำคัญ
		1	2	3		
1. เรื่อง ระบบนิเวศ	1. อธิบายความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบในระบบนิเวศ การ ถ่ายทอดพลังงาน และการ หมุนเวียนสารได้	2 (1-2)	2 (3-4)	1 (5)	5	4
2. เรื่อง มนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติ	2. อธิบายเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลง ทรัพยากรธรรมชาติได้ 3. ตระหนักถึงคุณค่าของ ทรัพยากรธรรมชาติและ การใช้ ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า	2 (6-7)	2 (8-9)	1 (10) 1 (11) 2 (12-13)	8	3
3. เรื่อง พลังงานน้ำ	4. อธิบายเกี่ยวกับแหล่งพลังงาน ที่สำคัญต่างๆ ได้ 5. ระบุสาเหตุของปัญหาการใช้ พลังงานได้ 6. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ พลังงานในชีวิตประจำวันได้	2 (14-15)	4 (16-19)	1 (20) 1 (25) 1 (28)	15	1
4. เรื่อง ลมฟ้าอากาศ	7. อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ของลมฟ้าอากาศได้ 8. บอกวิธีการตรวจอากาศ โดย ใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ ได้	1 (29)	4 (30-33)	1 (34) 1 (40)	12	2
	รวม	10	21	9	40	

* พฤติกรรมที่ต้องการวัดต่างๆ

- 1 หมายถึง ด้านความรู้ – ความจำ
- 2 หมายถึง ด้านความเข้าใจ
- 3 หมายถึง ด้านการนำไปใช้

ตาราง 29 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยใช้
 ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-ม.6)

ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด*			รวม (ข้อ)	ลำดับ ความสำคัญ
		1	2	3		
1. เรื่อง ธรรมชาติกับ มนุษย์	1. อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ธรรมชาติกับการดำรงชีวิตของมนุษย์	1 (1)	1 (2)	-	7	4
	2. สรุปเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้จากทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต	2 (3-4)	2 (5-6)	1 (7)		
2. เรื่อง ปัญหามลพิษ	3. อธิบายเกี่ยวกับปัญหามลพิษ ต่าง ๆ ได้	2 (8-9)	3 (10-11)	1 (12)	11	2
	4. สรุปเกี่ยวกับอันตรายจากสาร มลพิษทางอากาศชนิดต่าง ๆ ได้	1 (13)	3 (14-16)	1 (17)		
3. เรื่อง ปิโตรเลียมนำรู้	5. อธิบายเกี่ยวกับการกำเนิด ปิโตรเลียมและการสำรวจ ขุดเจาะ ปิโตรเลียมได้	2 (18-19)	2 (20-21)	-	12	1
	6. บอกเกี่ยวกับแหล่งปิโตรเลียม ที่ สำคัญได้	1 (22)	2 (23-24)	-		
	7. ตระหนักถึงความสำคัญของ ปิโตรเลียมและการใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน	1 (25)	2 (26-27)	2 (28-29)		
4. เรื่อง ภัยธรรมชาติ	8. อธิบายเกี่ยวกับภัยธรรมชาติชนิด ต่าง ๆ ได้	2 (30-31)	2 (32-33)	-	10	3
	9. สรุปผลกระทบของภัยธรรมชาติที่ มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และวิธี ป้องกันได้	1 (34-35)	3 (36-38)	2 (39-40)		
รวม		12	21	7	40	

* พฤติกรรมที่ต้องการวัดต่าง ๆ

- 1 หมายถึง ด้านความรู้ – ความจำ
- 2 หมายถึง ด้านความเข้าใจ
- 3 หมายถึง ด้านการนำไปใช้

ตาราง 30 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยการทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) จำนวน 90 คน

ข้อที่	pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบที่ผ่าน เกณฑ์การคัดเลือก	พฤติกรรม (ด้าน)
		กลุ่มสูง (n=45)	กลุ่มต่ำ (n=45)				
1	0.23	17	14	0.34	0.07		ความรู้-ความจำ
*2	0.18	40	28	0.76	0.27	0.18	ความรู้-ความจำ
*3	0.21	39	25	0.71	0.31	0.21	ความรู้-ความจำ
4	0.12	42	36	0.87	0.13		ความรู้-ความจำ
5	0.04	44	42	0.96	0.04		ความเข้าใจ
6	0.11	43	36	0.88	0.16		ความเข้าใจ
*7	0.23	41	18	0.66	0.51	0.23	ความเข้าใจ
*8	0.25	30	16	0.51	0.31	0.25	ความเข้าใจ
*9	0.2	39	27	0.73	0.27	0.2	การนำไปใช้
10	0.05	45	40	0.94	0.11		การนำไปใช้
11	0.23	29	30	0.66	-0.02		ความรู้-ความจำ
*12	0.21	39	25	0.71	0.31	0.21	ความรู้-ความจำ
*13	0.23	36	22	0.64	0.31	0.23	ความรู้-ความจำ
14	0.15	14	3	0.19	0.24		ความรู้-ความจำ
15	0.04	45	41	0.96	0.09		ความเข้าใจ
*16	0.20	38	27	0.72	0.24	0.20	ความเข้าใจ
17	0.05	43	42	0.94	0.02		ความเข้าใจ
*18	0.21	42	22	0.71	0.44	0.21	ความเข้าใจ
*19	0.24	31	21	0.58	0.22	0.24	การนำไปใช้
20	0.10	45	35	0.89	0.22		การนำไปใช้
*21	0.20	44	21	0.72	0.51	0.20	ความเข้าใจ
22	0.06	44	40	0.93	0.09		ความเข้าใจ
23	0.05	42	43	0.94	-0.02		การนำไปใช้
24	0.14	37	38	0.83	-0.02		การนำไปใช้
*25	0.18	41	27	0.76	0.31	0.18	การนำไปใช้
*26	0.24	33	23	0.62	0.22	0.24	การนำไปใช้
*27	0.25	31	20	0.57	0.24	0.25	ความรู้-ความจำ
28	0.20	14	11	0.28	0.07		ความรู้-ความจำ
*29	0.25	28	15	0.48	0.29	0.25	ความรู้-ความจำ
30	0.21	14	13	0.30	0.02		ความรู้-ความจำ
31	0.12	41	37	0.87	0.09		ความเข้าใจ
*32	0.25	30	18	0.53	0.27	0.25	ความเข้าใจ
*33	0.21	37	26	0.70	0.24	0.21	ความเข้าใจ

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก	พฤติกรรม (ด้าน)
		กลุ่มสูง (n=45)	กลุ่มต่ำ (n=45)				
*34	0.21	37	25	0.69	0.27	0.21	ความเข้าใจ
35	0.11	40	39	0.88	0.02		ความเข้าใจ
36	0.09	42	39	0.9	0.07		ความเข้าใจ
*37	0.20	39	26	0.72	0.29	0.20	ความเข้าใจ
38	0.08	45	37	0.91	0.18		ความเข้าใจ
39	0.17	37	34	0.79	0.07		การนำไปใช้
*40	0.25	28	16	0.49	0.27	0.25	การนำไปใช้
41	0.25	22	17	0.43	0.11		ความรู้-ความจำ
*42	0.24	33	20	0.59	0.29	0.24	ความรู้-ความจำ
43	0.23	17	16	0.37	0.02		ความเข้าใจ
*44	0.23	38	21	0.66	0.38	0.23	ความเข้าใจ
*45	0.16	43	29	0.80	0.31	0.16	ความเข้าใจ
46	0.01	45	44	0.99	0.02		ความเข้าใจ
47	0.07	45	38	0.92	0.16		ความเข้าใจ
*48	0.24	41	15	0.62	0.58	0.24	ความเข้าใจ
49	0.23	10	23	0.37	-0.29		การนำไปใช้
*50	0.16	45	27	0.8	0.4	0.16	การนำไปใช้
51	0.14	40	35	0.83	0.11		ความเข้าใจ
*52	0.21	42	20	0.69	0.49	0.21	ความเข้าใจ
53	0.06	44	40	0.93	0.09		ความเข้าใจ
*54	0.24	35	20	0.61	0.33	0.24	ความเข้าใจ
55	0.24	22	15	0.41	0.16	0.24	การนำไปใช้
*56	0.17	41	29	0.78	0.27	0.17	การนำไปใช้
*57	0.21	40	22	0.69	0.40	0.21	ความรู้-ความจำ
58	0.12	40	37	0.86	0.07		ความรู้-ความจำ
*59	0.25	27	15	0.47	0.27	0.25	ความเข้าใจ
*60	0.21	37	26	0.7	0.24	0.21	ความเข้าใจ
61	0.04	45	41	0.96	0.09		ความเข้าใจ
*62	0.24	23	11	0.38	0.27	0.24	ความเข้าใจ
63	0.23	19	12	0.34	0.16		ความเข้าใจ
64	0.20	13	12	0.28	0.02		ความเข้าใจ
*65	0.18	40	28	0.76	0.27	0.18	ความเข้าใจ
66	0.05	45	40	0.94	0.11		ความเข้าใจ
*67	0.18	43	25	0.76	0.40	0.18	การนำไปใช้

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก	พฤติกรรม (ด้าน)
		กลุ่มสูง (n=45)	กลุ่มต่ำ (n=45)				
*68	0.21	45	19	0.71	0.58	0.21	การนำไปใช้
*69	0.16	44	28	0.80	0.36	0.16	ความรู้-ความจำ
*70	0.25	35	7	0.47	0.62	0.25	ความรู้-ความจำ
71	0.20	33	33	0.73	0.00		ความรู้-ความจำ
*72	0.22	21	8	0.32	0.29	0.22	ความรู้-ความจำ
*73	0.23	39	18	0.63	0.47	0.23	ความเข้าใจ
*74	0.23	21	12	0.37	0.20	0.23	ความเข้าใจ
*75	0.24	36	18	0.60	0.40	0.24	ความเข้าใจ
76	0.23	19	12	0.34	0.16		ความเข้าใจ
*77	0.23	41	18	0.66	0.51	0.23	ความเข้าใจ
78	0.08	45	37	0.91	0.18		ความเข้าใจ
79	0.08	5	3	0.09	0.04		การนำไปใช้
*80	0.21	43	21	0.71	0.49	0.21	การนำไปใช้

$$\sum pq = 8.68 \text{ (จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก 40)}$$

$$\text{ค่าความแปรปรวน} = 46.30$$

- หมายเหตุ
1. รวมจำนวนข้อที่ใช้ได้ทั้งหมด 43 ข้อ ผู้วิจัยเลือกไว้ 40 ข้อ
 2. * หมายถึง ข้อที่เลือกไว้ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย มีค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าที่ใช้ได้ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยข้อที่เลือกไว้มีจำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน 90 คน แบบทดสอบเหล่านี้นำไปคำนวณ $\sum pq = 8.68$ และนำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น (r_n) ได้เท่ากับ 0.84

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ โดยการทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่3 (ม.1-ม.3) จำนวน 90 คน

การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบรวม จากสูตร

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

$$S_i^2 = \frac{90 \times 59227 - (2227)^2}{90(90-1)}$$

$$S_i^2 = \frac{370901}{8010}$$

$$S_i^2 = 46.30$$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 40 ข้อ จากสูตร K-R 20

$$r_H = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

$$r_H = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{8.68}{46.30} \right]$$

$$r_H = 1.03 [1 - 0.19]$$

$$r_H = 0.84$$

ตาราง 31 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยการทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) จำนวน 90 คน

ข้อที่	pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก	พฤติกรรม (ด้าน)
		กลุ่มสูง (n=45)	กลุ่มต่ำ (n=45)				
1	0.01	44	45	0.98	-0.02		ความรู้-ความจำ
*2	0.25	27	12	0.43	0.33	0.25	ความรู้-ความจำ
*3	0.19	40	27	0.74	0.28	0.19	ความเข้าใจ
*4	0.24	33	23	0.62	0.22	0.24	ความเข้าใจ
*5	0.24	26	10	0.40	0.35	0.24	ความรู้-ความจำ
*6	0.18	42	27	0.76	0.33	0.18	ความรู้-ความจำ
*7	0.02	45	43	0.97	0.04	0.02	ความรู้-ความจำ
*8	0.17	43	28	0.78	0.33	0.17	ความรู้-ความจำ
9	0.00	0	0	0.00	0.00		ความเข้าใจ
*10	0.25	29	20	0.54	0.20	0.25	ความเข้าใจ
11	0.06	42	42	0.93	0.00		ความเข้าใจ
*12	0.21	37	26	0.70	0.24	0.21	ความเข้าใจ
13	0.04	43	43	0.95	0.00		การนำไปใช้
*14	0.25	28	17	0.50	0.24	0.25	การนำไปใช้
*15	0.25	27	14	0.45	0.28	0.25	ความรู้-ความจำ
*16	0.21	18	9	0.30	0.20	0.21	ความรู้-ความจำ
17	0.01	45	44	0.98	0.02		ความรู้-ความจำ
*18	0.25	27	18	0.50	0.20	0.25	ความรู้-ความจำ
19	0.03	44	43	0.96	0.02		ความเข้าใจ
*20	0.25	29	17	0.51	0.26	0.25	ความเข้าใจ
21	0.15	45	29	0.82	0.35		ความเข้าใจ
*22	0.22	24	5	0.32	0.42	0.22	ความเข้าใจ
23	0.03	45	42	0.96	0.06		ความเข้าใจ
24	0.11	41	38	0.87	0.06		ความเข้าใจ
*25	0.17	40	30	0.77	0.22	0.17	การนำไปใช้
26	0.04	44	42	0.95	0.04		การนำไปใช้
27	0.14	34	41	0.83	-0.15		ความรู้-ความจำ
*28	0.17	40	31	0.78	0.20	0.17	ความรู้-ความจำ
29	0.22	18	12	0.33	0.13		ความเข้าใจ
*30	0.25	29	15	0.48	0.31	0.25	ความเข้าใจ
31	0.05	44	41	0.94	0.06		ความเข้าใจ
32	0.20	16	8	0.26	0.17		ความเข้าใจ
*33	0.24	33	20	0.58	0.28	0.24	ความเข้าใจ

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก	พฤติกรรม (ด้าน)
		กลุ่มสูง (n=45)	กลุ่มต่ำ (n=45)				
34	0.14	42	33	0.83	0.20		ความเข้าใจ
*35	0.21	36	26	0.68	0.22	0.21	การนำไปใช้
36	0.05	44	41	0.94	0.06		การนำไปใช้
*37	0.15	43	30	0.81	0.28	0.15	ความรู้-ความจำ
38	0.13	7	7	0.15	0.00		ความรู้-ความจำ
*39	0.20	38	28	0.73	0.22	0.20	ความรู้-ความจำ
40	0.21	12	15	0.30	-0.06		ความรู้-ความจำ
*41	0.24	24	10	0.37	0.31	0.24	ความเข้าใจ
*42	0.23	33	24	0.63	0.20	0.23	ความเข้าใจ
43	0.16	10	8	0.20	0.04		ความเข้าใจ
44	0.19	34	33	0.74	0.02		ความเข้าใจ
*45	0.24	23	13	0.40	0.22	0.24	ความรู้-ความจำ
46	0.12	7	6	0.14	0.02		ความรู้-ความจำ
*47	0.21	18	9	0.30	0.20	0.21	ความเข้าใจ
48	0.25	22	18	0.44	0.08		ความเข้าใจ
49	0.24	20	14	0.37	0.13		ความเข้าใจ
*50	0.2	37	28	0.72	0.20	0.2	ความเข้าใจ
*51	0.22	20	10	0.33	0.22	0.22	ความเข้าใจ
52	0.23	17	15	0.35	0.04		ความเข้าใจ
*53	0.25	24	15	0.43	0.20	0.25	ความเข้าใจ
54	0.21	15	13	0.31	0.04		ความเข้าใจ
*55	0.21	20	8	0.31	0.26	0.21	ความเข้าใจ
56	0.14	8	7	0.16	0.02		ความเข้าใจ
*57	0.25	28	18	0.51	0.22	0.25	การนำไปใช้
*58	0.24	22	13	0.38	0.20	0.24	การนำไปใช้
59	0.18	37	31	0.75	0.13		การนำไปใช้
60	0.25	18	21	0.43	-0.06		การนำไปใช้
61	0.12	41	36	0.85	0.11		ความรู้-ความจำ
*62	0.23	34	23	0.63	0.24	0.23	ความรู้-ความจำ
*63	0.24	33	23	0.62	0.22	0.24	ความรู้-ความจำ
64	0.24	21	16	0.41	0.11		ความรู้-ความจำ
65	0.23	19	14	0.36	0.11		ความเข้าใจ
*66	0.24	22	13	0.38	0.20	0.24	ความเข้าใจ
*67	0.21	38	25	0.70	0.28	0.21	ความเข้าใจ

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	pq	คะแนน		P	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก	พฤติกรรม (ด้าน)
		กลุ่มสูง (n=45)	กลุ่มต่ำ (n=45)				
68	0.12	45	32	0.85			ความเข้าใจ
*69	0.24	22	12	0.37		0.24	ความรู้-ความจำ
*70	0.25	30	13	0.47	0.37	0.25	ความรู้-ความจำ
*71	0.19	38	29	0.74	0.20	0.19	ความเข้าใจ
72	0.14	45	30	0.83	0.33		ความเข้าใจ
73	0.11	42	37	0.87	0.11		ความเข้าใจ
*74	0.24	24	13	0.41	0.24	0.24	ความเข้าใจ
75	0.12	44	33	0.85	0.24		ความเข้าใจ
*76	0.25	25	14	0.43	0.24	0.25	ความเข้าใจ
*77	0.17	44	26	0.77	0.40	0.17	การนำไปใช้
78	0.22	18	11	0.32	0.15		การนำไปใช้
*79	0.21	38	24	0.68	0.31	0.21	การนำไปใช้
80	0.15	42	31	0.81	0.24		การนำไปใช้

$$\sum pq = 8.63 \text{ (จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก 40)}$$

$$\text{ค่าความแปรปรวน} = 38.93$$

- หมายเหตุ
1. รวมจำนวนข้อที่ใช้ได้ทั้งหมด 43 ข้อ ผู้วิจัยเลือกไว้ 40 ข้อ
 2. * หมายถึง ข้อที่เลือกไว้ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย มีค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าที่ใช้ได้ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยข้อที่เลือกไว้มีจำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน 90 คน แบบทดสอบเหล่านี้้นำไปคำนวณ $\sum pq = 8.63$ และนำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ได้เท่ากับ 0.80

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ โดยการทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) จำนวน 90 คน

การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบรวม จากสูตร

$$S_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{90 \times 47732 - (1996)^2}{90(90-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{311864}{8010}$$

$$S_t^2 = 38.93$$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 40 ข้อ จากสูตร K-R 20

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

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{8.63}{38.93} \right]$$

$$r_{tt} = 1.03 \left[1 - 0.22 \right]$$

$$r_{tt} = 0.80$$

**แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม. 3)
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลา 60 นาที
2. ก่อนตอบคำถามจงเขียน ชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้น วิชา ลงในกระดาษคำตอบที่จัดให้
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ทำในกระดาษคำตอบที่จัดให้
4. ในการตอบคำถามให้ทำดังนี้ในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง : ปัจจัยสำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกี่ยวข้องกัน

- ก. อาหาร ข. ที่อยู่อาศัย
ค. พลังงาน ง. การสืบพันธุ์

5. ถ้านักเรียนเลือกคำตอบ ง. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท X ทับในกระดาษคำตอบดังต่อไปนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0			X	

6. ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ทำเครื่องหมาย (=) ทับคำตอบเดิมเสียก่อนแล้วทำเครื่องหมายกากบาท X ทับตัวเลือกใหม่ตามต้องการ เช่น ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ ค. ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0		X	=	

7. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้โดยเด็ดขาด
8. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ
9. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบ เสร็จแล้วให้นำส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบให้กรรมการคุมสอบ



1. ระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุด คือข้อใด
 - ก. ป่าไม้
 - ข.ทุ่งหญ้า
 - ค. ทะเลทราย
 - ง. มหาสมุทร
2. กลุ่มสิ่งมีชีวิต หมายถึงข้อใด
 - ก. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน
 - ข. สิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในที่ต่างๆ
 - ค. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวที่อาศัยอยู่ในที่ต่างๆ
 - ง. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกัน
3. ถ้าใช้อาหารที่สัตว์กินเป็นเกณฑ์ ในการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต ข้อใดเหมาะสมที่สุด
 - ก. ม้า สุนัข แมว
 - ข. ม้า ยีราฟ วัว
 - ค. หมู กระต่าย สุนัข
 - ง. ช้าง เสือ สิงโต
4. ข้อใดคือความหมายของแผนภาพข้างล่างนี้ได้ถูกต้อง



- ก. กระบวนการหายใจ
 - ข. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - ค. การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิต
 - ง. การหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน
5. จากการเรียนเรื่องห่วงโซ่อาหาร นักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรได้อย่างไร
 - ก. การทำไร่นาสวนผสม
 - ข. การใช้ยาปราบศัตรูพืชฆ่าแมลง
 - ค. การควบคุมไม่ให้มีสัตว์ และพืชมากเกินไป
 - ง. การปลูกพืชให้มากๆ และเลี้ยงสัตว์ให้น้อยๆ
 6. ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ ควรคำนึงถึงข้อใดมากที่สุด

1. ความสะอาดสบาย	2. การใช้พลังงานทดแทน
3. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	4. การใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

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

7. ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่สุด ที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติจำนวนลดลงอย่างรวดเร็ว
 - ก. การขยายตัวทางเศรษฐกิจ
 - ข. จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น
 - ค. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี
 - ง. ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของมนุษย์
8. ข้อใดเป็นปัญหาของการเกิดสภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ในกรุงเทพมหานครมากที่สุด
 - ก. ปัญหาขยะ
 - ข. ปัญหาน้ำเน่าเสีย
 - ค. ปัญหาชุมชนแออัด
 - ง. ปัญหาการจราจรหนาแน่น
9. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้พระที่นั่งอนันตสมาคมเกิดการผุกร่อน
 - ก. ฝนเทียม
 - ข. ฝนกรด
 - ค. ฝนเหลือง
 - ง. ฝนฤดูร้อน
10. ขณะนี้ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำมัน ถ้าจำเป็นต้องใช้รถยนต์ นักเรียนควรเลือกใช้น้ำมันในข้อใด จึงจะช่วยประหยัดพลังงานได้ดีที่สุด
 - ก. เติมน้ำมันเบนซินครั้งละครึ่งถัง
 - ข. เติมน้ำมันเบนซินไว้สารตะกั่ว
 - ค. เติมน้ำมันเบนซินผสมก๊าซโซฮอลล์
 - ง. เติมแก๊สหุงต้มแทนน้ำมันเบนซิน
11. ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
 - ก. ใช้เป็นครั้งคราว
 - ข. ใช้ตามความจำเป็น
 - ค. ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า
 - ง. เก็บรักษาเอาไว้โดยไม่นำมาใช้
12. ถ้านักเรียนควรเลือกซื้อกระทงชนิดใดเพื่อลดปัญหาขยะได้มากที่สุด
 - ก. กระทงที่ทำจากโฟม
 - ข. กระทงที่ทำจากขนมปัง
 - ค. กระทงที่ทำจากต้นโสน
 - ง. กระทงที่ทำจากต้นกล้วย
13. ทรัพยากรธรรมชาติในปัจจุบันเหลือน้อยลงทุกที เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ นักเรียนควรเลือกใช้วิธีการของใครจึงเหมาะสมที่สุด
 - ก. กู้กใช้ปิ่นโตใส่อาหารไปโรงเรียน
 - ข. กู้กใช้ถุงพลาสติกใส่อาหารไปโรงเรียน
 - ค. กู้กใช้ถ้วยกระดาษใส่อาหารไปโรงเรียน
 - ง. กู้กใช้กล่องโฟมใส่อาหารไปโรงเรียน

14. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีธาตุในข้อใดเป็นองค์ประกอบ
 - ก. ออกซิเจน และ ไฮโดรเจน
 - ข. คาร์บอน และ ไฮโดรเจน
 - ค. ออกซิเจน คาร์บอน และไฮโดรเจน
 - ง. ออกซิเจน คาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน
15. แหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยแหล่งแรกคือข้อใด
 - ก. แหล่งสตูล
 - ข. แห่งบรรพต
 - ค. แหล่งปลาทอง
 - ง. แหล่งเอราวัณ
16. ข้อใดจัดเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญภายในประเทศไทย
 - ก. ฟืน แกลบ พลังน้ำ
 - ข. แกลบ ลิกไนต์ พลังลม
 - ค. ฟืน แกลบ น้ำมันดิบ
 - ง. แกลบ ก๊าซธรรมชาติ พลังงานแสงอาทิตย์
17. พลังงานในข้อใดที่สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าได้
 - ก. พลังงานน้ำ
 - ข. พลังงานลม
 - ค. พลังงานมวลชีวภาพ
 - ง. พลังงานแสงอาทิตย์
18. ลุงเชยมีอาชีพทำนาเกลือ แสดงว่าลุงเชยต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทดแทนในข้อใด
 - ก. พลังงานน้ำ กับ พลังงานคลื่น
 - ข. พลังงานคลื่น กับ พลังงานลม
 - ค. พลังงานลม กับ พลังงานแสงอาทิตย์
 - ง. พลังงานแสงอาทิตย์ กับ พลังงานน้ำ
19. รถยนต์เซลล์สุริยะเป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานในข้อใด
 - ก. พลังงานกล
 - ข. พลังงานจลน์
 - ค. พลังงานไฟฟ้า
 - ง. พลังงานศักย์
20. ในการทำมะม่วงกวน นักเรียนคิดว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทดแทนในข้อใด
 - ก. พลังงานลม กับ พลังงานความร้อน
 - ข. พลังงานลม กับ พลังงานแสงอาทิตย์
 - ค. พลังงานมวลชีวภาพ กับ พลังงานลม
 - ง. พลังงานมวลชีวภาพ กับ พลังงานแสงอาทิตย์

21. น้ำเสียมีสาเหตุใหญ่มาจากแหล่งน้ำทิ้งในข้อใด
- โรงพยาบาล
 - การเกษตร
 - อาคารบ้านเรือน
 - โรงงานอุตสาหกรรม
22. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้ดินเสีย
- ปุ๋ยเคมี
 - ปุ๋ยคอก
 - ปุ๋นหมัก
 - ปุ๋ยชีวภาพ
23. ปัจจุบันมักเกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลัน เมื่อมีฝนตกหนักในบางพื้นที่ของประเทศไทย นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุมาจากข้อใดมากที่สุด
- เกิดจากไฟไหม้ป่า
 - การกระทำของสัตว์
 - การกระทำของมนุษย์
 - เกิดจากดินเสื่อมสภาพ
24. โรงงานในข้อใดที่ทำให้แหล่งน้ำเป็นพิษน้อยที่สุด
- โรงงานกระดาษ
 - โรงงานพลาสติก
 - โรงงานปลาป่น
 - โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำ
25. ในกรุงเทพมหานคร มักเกิดมลพิษทางอากาศ ส่วนใหญ่มาจากการใช้ยานพาหนะ นักเรียนคิดว่าควรเลือกใช้พาหนะในข้อใดจะช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ดีที่สุด
- รถตู้
 - รถไฟฟ้า
 - รถจักรยานยนต์
 - รถแท็กซี่มีเตอร์
26. ข้อใดเป็นการถนอมอาหารที่ได้จากพลังงานทดแทน
- มะยมดอง
 - มะดันแช่อิ่ม
 - ทุเรียนกวน
 - กล้วยตาก
27. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากพลังงานมวลชีวภาพ
- การต้มน้ำด้วยฟืน
 - การต้มน้ำด้วยไฟฟ้า
 - การต้มน้ำด้วยเตาแก๊ส
 - การต้มน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

28. นักเรียนคิดว่าวิธีการของใครจะช่วยประหยัดพลังงานได้ผลดีที่สุด
- ก. แก้วปิดไฟ ปิดพัดลมทุกครั้งเมื่อออกจากห้อง
 - ข. กิ่งถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อใช้เสร็จแล้ว
 - ค. กานหมันตรวจตราดูแลการรั่วไหลของน้ำประปาภายในบ้าน
 - ง. การใช้ตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ ชนิดประหยัดไฟเบอร์ 5
29. ข้อใดคือลักษณะของลมฟ้าอากาศโดยทั่วไป
- ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 - ข. มีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย
 - ค. มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
 - ง. มีการเปลี่ยนแปลงสัปดาห์ละครั้ง
30. ถ้าในช่วงเวลาที่ผ่านมาอากาศร้อนอบอ้าวและมีเมฆก่อตัวเต็มท้องฟ้า การคาดคะเนสภาพอากาศในข้อใดใกล้เคียงมากที่สุด
- ก. จะเกิดพายุ
 - ข. ฝนจะตก
 - ค. จะเกิดรุ้งกินน้ำ
 - ง. จะเกิดอาทิตย์ทรงกลม
31. สภาพอากาศในข้อใด ที่เหมาะกับตัวเรามากที่สุด
- ก. ท้องฟ้าไม่มีเมฆ แดดจัด อุณหภูมิประมาณ 37°C
 - ข. ท้องฟ้ามีเมฆมาก ไม่มีแดด อุณหภูมิประมาณ 20°C
 - ค. ท้องฟ้าแจ่มใส มีเมฆปานกลาง มีแดด อุณหภูมิประมาณ 25°C
 - ง. ท้องฟ้าแจ่มใส มีเมฆปานกลาง มีแดด อุณหภูมิประมาณ 37°C
32. อากาศที่มีปรากฏการณ์ธรรมชาติตามข้อใดที่มีผลต่อทัศนวิสัยมากที่สุด
- ก. ลม
 - ข. เมฆ
 - ค. หมอก
 - ง. น้ำค้าง
33. ข้อใดเป็นบริเวณที่มีอากาศเบาบางที่สุด
- ก. สะพานลอย
 - ข. ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา
 - ค. ชั้นบนสุดของตึกใบหยก
 - ง. สถานีรถไฟฟ้า BTS
34. ในขณะที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง เราไม่ควรยืนหลบอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ เพราะเหตุใด
- ก. ทำให้เป็นหวัด
 - ข. ทำให้ปวดท้อง
 - ค. เกิดต้นไม้ล้มทับ
 - ง. เกิดอันตรายจากฟ้าผ่า

35. เครื่องมือชนิดใดที่สร้างโดยอาศัยหลักการที่อากาศสามารถดันของเหลวให้เข้าไปในหลอดแก้วได้ และใช้ประโยชน์ในด้านใด
- เทอร์มอมิเตอร์ , วัดอุณหภูมิ
 - บารอมิเตอร์ , วัดความดันอากาศ
 - แอลติมิเตอร์ , วัดความสูง
 - แอนีรอยด์บารอมิเตอร์ , วัดความหนาแน่นของอากาศ
36. อะนิโมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ในข้อใด
- วัดความเร็วของลม
 - วัดทิศทางของลม
 - วัดความกดอากาศ
 - วัดความชื้นของอากาศ
37. กรมอุตุนิยมวิทยามักใช้แผนที่อากาศ เพื่อใช้พยากรณ์เหตุการณ์ในข้อใดมากที่สุด
- ความกดอากาศ
 - ความชื้นของอากาศ
 - การเคลื่อนตัวของลมพายุ
 - อุณหภูมิของอากาศในแต่ละวัน
38. เครื่องมือตรวจสอบสภาพอากาศ ที่มีประสิทธิภาพ และใช้งานอยู่กว้างขวาง คือข้อใด
- กระสวยอวกาศ
 - เรดาร์ตรวจอากาศ
 - เครื่องวิทยุหยังอากาศ
 - ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา
39. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา มีประโยชน์ในสาขาวิชาใดมากที่สุด
- ภูมิศาสตร์
 - เศรษฐศาสตร์
 - เกษตรศาสตร์
 - คณิตศาสตร์
40. สมชายวางแผนจะไปเที่ยวทะเลกับครอบครัวในช่วงเดือนพฤษภาคม สมชายควรติดตามข่าวในข้อใด
- ข่าวการเมือง
 - ข่าวเศรษฐกิจ
 - ข่าวต่างประเทศ
 - ข่าวอุตุนิยมวิทยา



แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม. 6)
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยการใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลา 60 นาที
2. ก่อนตอบคำถามจงเขียน ชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้น วิชา ลงในกระดาษคำตอบที่จัดให้
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ทำในกระดาษคำตอบที่จัดให้
4. ในการตอบคำถามให้ทำดังนี้ในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง : ปัจจัยสำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกี่ยวข้องกัน

- ก. อาหาร ข. ที่อยู่อาศัย
 ค. พลังงาน ง. การสืบพันธุ์

5. ถ้านักเรียนเลือกคำตอบ ง. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท X ทับในกระดาษคำตอบดังต่อไปนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0			X	

6. ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ทำเครื่องหมาย (=) ทับคำตอบเดิมเสียก่อนแล้วทำเครื่องหมายกากบาท X ทับตัวเลือกใหม่ตามต้องการ เช่น ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ ค. ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0		X	=	

7. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้โดยเด็ดขาด
8. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ
9. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบ เสร็จแล้วให้นำส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบให้กรรมการคุมสอบ



1. ข้อใดเป็นวิธีการล่าสัตว์ของมนุษย์ในอดีต
 - ก. ชும்ดักในทุ่งโล่ง
 - ข. ชும்ดักใต้ต้นไม้
 - ค. ชும்ดักบนต้นไม้
 - ง. ชும்ดักในป่าทึบ
2. การที่มนุษย์รู้จักใช้ไฟในการทำอาหาร แสดงว่ามนุษย์มีการพัฒนาทางด้านใด
 - ก. สังคม
 - ข. ปัจจัยสี่
 - ค. การเกษตร
 - ง. อุตสาหกรรม
3. เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีความแข็งแรงทนทาน คือข้อใด
 - ก. หิน
 - ข. เหล็ก
 - ค. เซรามิก
 - ง. บรอนซ์
4. เครื่องมือเครื่องใช้ที่ทำจากดินคือข้อใด
 - ก. ขวาน
 - ข. มีด
 - ค. ฉมวก
 - ง. ลูกกระสวย
5. เครื่องมือเครื่องใช้ในข้อใด ไม่เหมาะสม กับการจับสัตว์น้ำ
 - ก. ธนู
 - ข. ปวง
 - ค. หอก
 - ง. ฉมวก
6. มนุษย์ในอดีตมีการฝังเครื่องใช้ เครื่องประดับ เสื้อผ้าพร้อมศพ ถือว่าเป็นการแสดงออกทางสังคมด้านใด
 - ก. ค่านิยม
 - ข. พิธีกรรม
 - ค. ความเชื่อ
 - ง. วัฒนธรรม
7. ถ้านำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วมาหลอมแล้วใส่สีตีลงไปผลิตเป็นถุงขยะจำหน่าย เป็นการใช้ทรัพยากรที่ตรงกับหลักการข้อใด
 - ก. นำกลับมาใช้ใหม่
 - ข. การนำวัสดุอื่นมาใช้ทดแทน
 - ค. การใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
 - ง. ปรับปรุงของเดิมให้มีประสิทธิภาพ

8. ข้อใดคือความหมายของมลพิษ
 - ก. สถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอันตราย
 - ข. สถานการณ์ของธรรมชาติที่ถูกทำลาย
 - ค. สถานการณ์ของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
 - ง. สถานการณ์ของทรัพยากรธรรมชาติที่สูญหายไป
9. ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดฝนกรดคือข้อใด
 - ก. ดีดีที
 - ข. ฟอสเฟต
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
10. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยสารพิษออกมาในสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ข้อใดไม่ใช่สารที่ปล่อยออกจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่
 - ก. ไฮโดรคาร์บอน
 - ข. ออกไซด์ไนโตรเจน
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. คาร์บอนมอนอกไซด์
11. ข้อใดถือว่าเกิดมลพิษทางเสียง
 - ก. รถยนต์มีเสียงดังเกิน 75 เดซิเบล
 - ข. รถยนต์มีเสียงดังเกิน 80 เดซิเบล
 - ค. รถยนต์มีเสียงดังเกิน 85 เดซิเบล
 - ง. รถยนต์มีเสียงดังเกิน 90 เดซิเบล
12. นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรจึงจะช่วยอนุรักษ์อากาศในการจราจรที่ติดขัดในถนน
 - ก. ดัดเครื่องปรับอากาศในรถยนต์
 - ข. ใช้น้ำมันที่ผสมแอลกอฮอล์
 - ค. ห้ามรถบรรทุกวิ่งในเวลากลางวัน
 - ง. ให้มีการตรวจจับรถที่ปล่อยควันทั้งสีดำและสีขาว
13. สารในข้อใดที่ก่อมลภาวะในอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่เกิดอย่างไม่สมบูรณ์
 - ก. สารตะกั่ว
 - ข. คาร์บอนมอนอกไซด์
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
14. ข้อใดเป็นสาเหตุของภาวะฝนกรด
 - ก. การเผาขยะ
 - ข. การเผาป่า
 - ค. การเผาถ่านหิน
 - ง. การเผาฟางข้าว

15. เพราะเหตุใด ปรากฏการณ์เรือนกระจกจึงมีผลต่อสิ่งมีชีวิต
- ทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับรังสีที่เป็นอันตรายต่อชีวิตมาก
 - ทำให้อากาศบนผิวโลกร้อนกว่าปกติ
 - จำนวนแก๊สออกซิเจนมีปริมาณน้อยลง
 - สิ่งมีชีวิตหยุดการเจริญเติบโตเพราะไม่ได้รับแสงแดด
16. กรุงเทพมหานคร ปัญหามลพิษทางอากาศที่รุนแรงที่สุด คือสารก่อกมลภาวะในข้อใด
- สารตะกั่ว
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - ออกไซด์ของไนโตรเจน
 - อนุภาคของสารพวกฝุ่นละออง เขม่าควัน
17. ถ้าปรีชาต้องการสร้างบ้านในบริเวณที่ปลอดภัยจากสารตะกั่วในอากาศ บริเวณที่ปรีชาควรหลีกเลี่ยงคือข้อใด
- บริเวณที่มีน้ำเน่าเสีย
 - บริเวณที่มีการเลี้ยงสัตว์
 - บริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น
 - บริเวณที่มีประชาชนหนาแน่น
18. นายโชคตีขับรถยนต์ไปทำงานทุกวัน นายโชคตีควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ดีที่สุด
- หมั่นล้างรถให้สะอาดอยู่เสมอ
 - หมั่นตรวจเช็คสภาพรถอยู่เสมอ
 - หมั่นเติมน้ำมันให้เต็มอยู่เสมอ
 - หมั่นตากแต่งรถให้สวยงามอยู่เสมอ
19. ปัจจัยที่ทำให้ปิโตรเลียมเปลี่ยนโครงสร้างคือข้อใด
- พื้นที่รองรับปิโตรเลียม
 - วัตถุดิบที่สลายเป็นปิโตรเลียม
 - จำนวนจุลินทรีย์ที่เข้าไปย่อยสลาย
 - อุณหภูมิและความลึกของแหล่งที่อยู่
20. ข้อใดจัดเป็นปิโตรเลียม
- น้ำมันดิบ
 - ก๊าซธรรมชาติ
 - ทั้งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ
 - ทั้งน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน
21. ปิโตรเลียมชนิดใดที่ ไม่ต้อง ชื้อจากต่างประเทศ
- น้ำมันเตา
 - น้ำมันเบนซิน
 - ก๊าซธรรมชาติ
 - ก๊าซปิโตรเลียม

22. แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยแห่งแรกที่ขุดเจาะขึ้นมาใช้คือข้อใด
- ก. แหล่งน้ำมันสิริกิติ์
 - ข. แหล่งน้ำมันนางนวล
 - ค. แหล่งน้ำมันผาง
 - ง. แหล่งน้ำมันชุมพร
23. การที่เราพบน้ำมันดิบมากกว่าก๊าซธรรมชาติที่แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชรนั้นเพราะเหตุใด
- ก. ไม่มีชั้นหินที่เหมาะสมต่อการกักเก็บก๊าซธรรมชาติ
 - ข. ไม่มีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการกักเก็บก๊าซธรรมชาติ
 - ค. สิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นต้นกำเนิด เหมาะที่จะให้น้ำมันดิบมากกว่าก๊าซธรรมชาติ
 - ง. บริเวณที่พบอยู่ตื้นมากจนไม่มีความร้อนจากภายในโลกไปเปลี่ยนน้ำมันดิบให้เป็นก๊าซธรรมชาติ
24. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติทั้งหมด
- ก. บางจาก เอสโซ่ สตูล
 - ข. เอรಾವัน ปลาทอง สตูล
 - ค. เอรಾವัน ปลาทอง กันตัง
 - ง. บรรพต ปลาเงิน เชียงตุง
25. พลังงานที่ใช้มาก 3 ชนิดในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันเมื่อเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือข้อใด
- ก. ก๊าซธรรมชาติ ลิกไนต์ พลังน้ำ
 - ข. พลังน้ำ ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ
 - ค. ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ พลังน้ำ
 - ง. ก๊าซธรรมชาติ พลังน้ำ น้ำมันเตา
26. ข้อใดไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียม
- ก. ยา
 - ข. สี
 - ค. แก้ว
 - ง. ผงซักฟอก
27. ข้อใดแสดงการใช้พลาสติกอย่างไม่ถูกต้อง
- ก. พอลิเอทิลีน ใช้ทำบรรจุภัณฑ์
 - ข. พอลิสไตรีน ทำผิวหน้าโต๊ะ
 - ค. ไนลอน ทำเชือก
 - ง. พีวีซี เป็นฉนวนของสายไฟฟ้า
28. ก๊าซเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มตามบ้านเรือนและอาคารทั่วไปถูกอัดด้วยความดันสูงไว้ในถังโลหะ เป็นก๊าซไฮโดรคาร์บอนพวกใด
- ก. โพรเพนกับบิวเทน
 - ข. อีเทนกับโพรเพน
 - ค. อีเทนกับอีเทน
 - ง. มีเทนกับบิวเทน

29. ถ้าบ้านนักเรียนอยู่ที่ อ. มาบตาพุด จ. ระยอง นักเรียนควรตั้งโรงงานอุตสาหกรรมชนิดใดจึงเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจมากที่สุด
- โรงงานผลิตสุรา
 - โรงงานผลิตกระดาษ
 - โรงงานผลิตน้ำตาล
 - โรงงานผลิตปุ๋ยเคมี
30. ข้อใด ไม่ใช่ ประโยชน์จากป่าไม้ในการป้องกันปัญหาผลกระทบของสิ่งแวดล้อม
- ดูดซับน้ำ
 - ยึดไม่ให้ดินพังทลาย
 - เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร
 - เพิ่มออกซิเจนในบรรยากาศ
31. พายุหมุนที่เกิดในบริเวณทะเลจีนคือข้อใด
- บาเกียว
 - ไต้ฝุ่น
 - ไซโคลน
 - เฮอริเคน
32. ข้อใดกล่าวผิด
- บริเวณที่ห่างจากรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลก
 - ประเทศไทยเคยเกิดภูเขาไฟระเบิด แต่เกิดขึ้นมานานแล้ว
 - ก่อนและหลังการเกิดภูเขาไฟระเบิดมักจะมีแผ่นดินไหวเกิดขึ้น
 - หินหนืดที่วิ่งออกมาจากปากปล่องภูเขาไฟและไหลลงสู่ที่ต่ำเรียกว่า แมกมา
33. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในข้อใดมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์
- การเกิดแผ่นดินไหว
 - การเกิดแผ่นดินไหว
 - การเกิดหินงอกหินย้อย
 - การเกิดแผ่นดินถล่มบริเวณบ่อน้ำบาดาล
34. การเกิดปริมาณสารพิษหรืออนุภาคของสารต่างๆ ในบรรยากาศ ข้อใดไม่ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติอย่างเดียว
- พายุฝุ่น
 - ไฟไหม้ป่า
 - แผ่นดินไหว
 - ภูเขาไฟระเบิด
35. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในข้อใดที่มนุษย์มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องโดยตรง
- บ้านเรือนพังพินาศจากพายุ
 - การเกิดภูเขาไฟระเบิด
 - การเกิดหินงอกหินย้อย
 - หลุมจากการทดลองระเบิดนิวเคลียส

36. การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ใต้ดิน อาจก่อให้เกิดเหตุการณ์ในข้อใด
- น้ำพุร้อน
 - ภูเขาไฟระเบิด
 - น้ำท่วมอย่างฉับพลัน
 - การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก
37. ข้อใด ไม่ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหินหนืดที่อยู่ใต้เปลือกโลก
- แผ่นดินไหว
 - การเกิดภูเขา
 - ภูเขาไฟระเบิด
 - การกร่อนของเปลือกโลก
38. ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- ไม่เคยเกิดแผ่นดินไหวเลย
 - มีการเกิดแผ่นดินไหวรุนแรงทุกๆ 25 ปี
 - ในรอบปีที่ผ่านมา มีการเกิดแผ่นดินไหวรุนแรง
 - มีการเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทยบ้าง แต่ไม่รุนแรง
39. ถ้านักเรียนจะล่องเรือไปเที่ยวเกาะกลางทะเล นักเรียนควรศึกษาข้อมูลในด้านใดมากที่สุด
- ระยะเวลาในการเดินทาง
 - ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
 - สภาพอากาศในแต่ละวัน
 - สภาพของบรรยากาศในการเดินทาง
40. นักเรียนควรศึกษาเกี่ยวกับภัยธรรมชาติต่างๆ เพื่อประโยชน์ในข้อใดมากที่สุด
- เพื่อเลือกเวลาไปเที่ยวในวันหยุด
 - เพื่อเลือกสถานที่ที่จะไปเที่ยวในวันหยุด
 - เพื่อยับยั้งไม่ให้เกิดความเสียหายต่อมนุษย์
 - เพื่อการป้องกันและลดความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้น



แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จาก
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย”

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง ใช้เวลา 30 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาดูว่า ควรตอบช่องที่ตรงกับความคิดเห็น หรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้นๆ มากที่สุด แล้วจึงกาเครื่องหมาย 3 ลงในช่องนั้น (ข้อความละ 1 ช่องเท่านั้น ซึ่ง 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 หมายถึง เห็นด้วย 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ค่าตอบของนักเรียนไม่มีข้อถูกผิด

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		5	4	3	2	1
	<u>ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</u>					
1.	ช่วยทำให้เกิดความสะดวกต่อการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ช่วยให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ช่วยสร้างนิสัยรักการอ่าน รู้จักค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ช่วยเสริมความรู้มากขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ไม่ยุ่งยาก	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
7.	กิจกรรมไม่น่าสนใจ น่าเบื่อหน่าย	.....	.....	.....	.....	.....
8.	กิจกรรมไม่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
9.	ใช้เวลาไม่เหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
10.	ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ช่วยให้กล้าแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
12.	ช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
13.	ช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....
14.	ช่วยให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ช่วยให้รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก จ

- แสดงคะแนนวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย (กลุ่มทดลอง 9 คน)
- แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย (กลุ่มทดลอง 9 คน)
- แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
- แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ตาราง 32 แสดงคะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
(กลุ่มทดลอง 9 คน)

ช่วงชั้น ที่ 3	นักเรียน (คนที่)	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (ด้าน)						คะแนนรวม (40)	
		ความรู้-ความจำ(10 ข้อ)		ความเข้าใจ (21 ข้อ)		การนำไปใช้ (9 ข้อ)			
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
ม.1	1	5	7	10	19	7	8	22	34
	2	7	7	14	15	7	7	28	29
	3	4	9	14	15	8	8	26	32
ม.2	4	6	7	15	15	5	6	26	28
	5	8	10	12	16	5	9	25	35
	6	3	7	8	13	5	7	16	27
ม.3	7	8	10	14	15	8	9	30	34
	8	8	10	10	16	6	8	24	34
	9	10	10	17	18	9	8	36	36
ΣX		59	77	114	142	60	70	233	289
\bar{x}		6.56	8.56	12.67	15.78	6.67	7.78	25.89	32.11
S.D		2.24	1.51	2.87	1.79	1.50	0.97	5.49	3.30
ร้อยละ		65	85.6	60.33	75.14	74.11	86.44	64.73	80.28
ช่วงชั้น ที่ 4	นักเรียน (คนที่)	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (ด้าน)						คะแนนรวม (40)	
		ความรู้-ความจำ(14 ข้อ)		ความเข้าใจ (19 ข้อ)		การนำไปใช้ (7ข้อ)			
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
ม.4	1	4	13	5	10	1	5	10	28
	2	5	7	6	9	2	4	13	20
	3	2	7	5	9	5	4	12	20
ม.5	4	4	7	6	9	4	4	14	20
	5	8	10	6	11	6	5	20	26
	6	3	8	3	10	2	5	8	23
ม.4	7	9	11	12	14	4	5	25	30
	8	11	12	9	15	6	6	26	33
	9	6	9	7	14	4	6	17	29
ΣX		52	84	59	101	34	44	145	229
\bar{x}		5.78	9.33	6.56	11.22	3.78	4.89	16.11	25.44
S.D		2.99	2.29	2.60	2.44	1.79	0.78	6.39	4.90
ร้อยละ		41.28	66.64	34.53	59.05	54.00	69.86	40.28	63.60

ตาราง 33 แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย (กลุ่มทดลอง 9 คน)

ช่วงชั้น ที่ 3	นักเรียน (คนที่)	เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์		คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		1	2		
ม.1	1	4.53	4.80	9.33	4.67
	2	4.87	4.80	9.67	4.83
	3	3.80	4.13	7.93	3.97
ม.2	4	4.93	5.00	9.93	4.97
	5	4.33	4.67	9.00	4.50
	6	4.33	4.33	8.67	4.33
ม.3	7	4.93	5.00	9.93	4.97
	8	4.40	4.33	8.73	4.37
	9	4.87	4.60	9.47	4.73
$\sum x$		41.00	41.67	82.67	41.33
\bar{x}		4.56	4.63	9.19	4.59
S.D		0.38	0.31	0.66	0.33
ช่วงชั้น ที่ 4	นักเรียน (คนที่)	เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์		คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		1	2		
ม.4	1	4.40	4.53	8.93	4.47
	2	4.07	4.00	8.07	4.03
	3	4.80	4.53	9.33	4.67
ม.5	4	4.87	4.53	9.40	4.70
	5	4.00	4.27	8.27	4.13
	6	4.67	4.87	9.53	4.77
ม.6	7	4.33	4.07	8.40	4.20
	8	4.67	4.47	9.13	4.57
	9	4.87	4.87	9.73	4.87
$\sum x$		40.67	40.13	80.80	40.40
\bar{x}		4.52	4.46	4.46	4.49
S.D		0.33	0.31	0.60	0.30

หมายเหตุ

ด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ด้านที่ 2 พฤติกรรมที่แสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตาราง 34 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ช่วงชั้น ที่ 3	นักเรียน (คนที่)	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (ด้าน)						คะแนนรวม (40)	
		ความรู้-ความจำ (10 ข้อ)		ความเข้าใจ (21 ข้อ)		การนำไปใช้ (9 ข้อ)			
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
ม.1	1	5	6	9	11	6	7	20	24
	2	3	7	8	10	5	7	16	24
	3	4	6	14	16	4	5	22	27
	4	2	6	12	15	6	8	20	29
	5	5	7	9	13	6	7	20	27
	6	5	8	10	15	3	5	18	28
	7	5	6	13	15	4	5	22	26
	8	3	8	8	11	4	6	15	25
	9	3	5	11	12	5	8	19	25
	10	5	8	11	14	6	8	22	30
	11	3	8	8	13	1	5	12	26
	12	4	7	5	12	2	5	11	24
	13	2	5	3	11	3	4	8	20
	14	2	7	10	14	4	6	16	27
	15	6	8	12	14	6	5	24	27
ม.2	16	3	7	12	13	7	8	22	28
	17	4	5	8	16	4	7	16	28
	18	4	8	9	15	6	8	19	31
	19	5	6	15	16	6	8	26	30
	20	5	8	12	16	6	8	23	32
	21	4	7	6	12	4	7	14	26
	22	7	9	10	16	5	6	22	31
	23	5	7	8	17	6	7	19	31
	24	4	7	14	16	6	7	24	30
	25	6	7	10	17	7	8	23	32
	26	5	8	8	16	5	7	18	31
	27	5	7	15	19	6	7	26	33
	28	3	7	4	13	4	7	11	27
	29	5	7	10	16	7	7	22	30
	30	3	7	10	17	4	6	17	30

ตาราง (ต่อ)

ช่วงชั้น ที่ 3	นักเรียน (คนที่)	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (ด้าน)						คะแนนรวม (40)	
		ความรู้-ความจำ (10 ข้อ)		ความเข้าใจ (21 ข้อ)		การนำไปใช้ (9 ข้อ)			
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
ม.3	31	8	9	15	18	7	8	30	35
	32	8	9	16	18	6	6	30	33
	33	9	8	13	17	5	7	27	32
	34	10	10	18	19	8	7	36	36
	35	8	9	18	17	7	8	33	34
	36	8	9	15	18	6	8	29	35
	37	7	9	15	17	6	6	28	32
	38	8	8	15	17	5	5	28	30
	39	8	10	15	18	7	8	30	36
	40	8	10	16	18	8	8	32	36
	41	6	7	18	17	4	6	28	30
	42	3	9	18	19	8	8	29	36
	43	7	8	17	19	8	9	32	36
	44	7	10	17	19	7	8	31	37
	45	9	10	13	17	9	9	31	36
Σx		239	344	533	699	249	310	1021	1353
\bar{x}		5.31	7.64	11.84	15.53	5.53	6.89	22.69	30.07
S.D		2.13	1.37	3.93	2.50	1.67	1.23	6.70	4.08
ร้อยละ		53.10	76.40	56.38	73.95	61.44	76.56	56.72	75.18

ตาราง (ต่อ)

ช่วงชั้น ที่ 4	นักเรียน (คนที่)	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (ด้าน)						คะแนนรวม (40)	
		ความรู้-ความจำ (14 ข้อ)		ความเข้าใจ (19 ข้อ)		การนำไปใช้ (7 ข้อ)			
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
ม.4	1	6	11	12	15	5	6	23	32
	2	6	14	12	15	5	6	23	35
	3	5	11	9	17	5	6	19	34
	4	5	13	6	13	4	4	15	30
	5	5	9	7	13	2	5	14	27
	6	10	10	10	13	6	6	26	29
	7	9	8	9	13	2	4	20	25
	8	7	12	11	15	7	7	25	34
	9	5	12	11	14	4	6	20	32
	10	5	10	5	13	3	4	13	27
	11	4	7	12	12	3	3	19	22
	12	8	11	6	14	5	6	19	31
	13	5	9	7	12	6	7	18	28
	14	6	10	6	13	2	3	14	26
	15	1	10	7	13	4	5	12	28
ม.5	16	9	10	11	13	4	6	24	29
	17	5	11	2	16	3	6	10	33
	18	8	12	6	13	3	4	17	29
	19	6	7	5	13	6	7	17	27
	20	9	13	12	14	5	5	26	32
	21	8	12	12	13	5	5	25	30
	22	4	11	4	12	2	5	10	28
	23	1	11	5	11	6	5	12	27
	24	6	10	9	11	4	4	19	25
	25	7	10	11	13	5	5	23	28
	26	10	12	10	12	4	5	24	29
	27	5	6	13	15	5	5	23	26
	28	9	12	11	15	6	6	26	33
	29	7	11	8	14	6	5	21	30
	30	5	9	11	17	5	5	21	31

ตาราง (ต่อ)

ช่วงชั้น ที่ 4	นักเรียน (คนที่)	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (ด้าน)						คะแนนรวม (40)	
		ความรู้-ความจำ (14 ข้อ)		ความเข้าใจ (19 ข้อ)		การนำไปใช้ (7 ข้อ)			
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
ม.6	31	8	9	11	14	5	6	24	29
	32	11	12	9	13	5	6	25	31
	33	7	11	8	15	6	7	21	33
	34	7	11	8	15	6	7	21	33
	35	8	11	8	12	6	6	22	29
	36	8	12	10	14	5	6	23	32
	37	10	10	10	14	5	5	25	29
	38	7	12	9	16	4	5	20	33
	39	7	11	7	12	5	5	19	28
	40	11	12	10	13	5	6	26	31
	41	8	10	11	16	5	6	24	32
	42	8	10	11	15	5	5	24	30
	43	7	10	6	17	5	6	18	33
	44	7	10	9	14	5	5	21	29
	45	7	10	11	14	5	6	23	30
Σx		307	475	398	621	209	243	914	1339
\bar{x}		6.82	10.56	8.84	13.80	4.64	5.40	20.31	29.76
S.D		2.20	1.60	2.58	1.52	1.22	0.99	4.49	2.79
ร้อยละ		48.71	75.43	46.53	72.63	66.29	77.14	50.76	74.40

ตาราง 35 แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้
ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ช่วงชั้น ที่ 3	นักเรียน (คนที่)	เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ด้านที่)		คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		1	2		
ม.1	1	4.60	4.47	9.07	4.53
	2	4.60	4.80	9.40	4.70
	3	4.53	4.87	9.40	4.70
	4	4.80	4.73	9.53	4.77
	5	4.80	4.93	9.73	4.87
	6	4.67	4.93	9.60	4.80
	7	4.73	4.80	9.53	4.77
	8	4.73	4.93	9.67	4.83
	9	4.53	4.20	8.73	4.37
	10	4.33	4.87	9.20	4.60
	11	3.67	3.53	7.20	3.60
	12	5.00	4.47	9.47	4.73
	13	4.93	4.87	9.80	4.90
	14	4.53	4.80	9.33	4.67
	15	4.20	4.27	8.47	4.23
ม.2	16	3.60	3.47	7.07	3.54
	17	4.40	4.40	8.80	4.40
	18	4.33	4.67	9.00	4.50
	19	3.67	4.20	7.87	3.93
	20	5.00	4.87	9.87	4.93
	21	4.27	4.07	8.33	4.17
	22	4.20	4.33	8.53	4.27
	23	4.73	4.93	9.67	4.83
	24	3.87	3.93	7.80	3.90
	25	3.47	4.47	7.93	3.97
	26	4.53	4.60	9.13	4.57
	27	5.00	5.00	10.00	5.00
	28	4.53	4.53	9.06	4.53
	29	4.73	4.80	9.53	4.77
	30	4.40	4.53	8.93	4.47

ตาราง (ต่อ)

ช่วงชั้น ที่ 3	นักเรียน (คนที่)	เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ด้านที่)		คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		1	2		
ม.3	31	4.80	4.87	9.67	4.83
	32	4.27	4.47	8.73	4.37
	33	4.73	4.27	9.07	4.53
	34	4.80	4.87	9.60	4.83
	35	4.07	4.80	8.87	4.43
	36	3.60	4.87	8.47	4.23
	37	4.33	4.47	8.80	4.40
	38	5.00	4.93	9.93	4.97
	39	4.73	4.80	9.53	4.77
	40	4.27	4.60	8.87	4.43
	41	4.27	4.60	8.87	4.43
	42	4.60	4.80	9.40	4.70
	43	4.60	4.87	9.47	4.73
	44	4.33	4.47	8.80	4.40
	45	4.67	4.60	9.27	4.63
Σx		200.00	207.00	407.00	203.50
\bar{x}		4.45	4.59	9.05	4.52
S.D		0.40	0.35	0.68	0.34

ตาราง (ต่อ)

ช่วงชั้น ที่ 4	นักเรียน (คนที่)	เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ด้านที่)		คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		1	2		
ม.4	1	4.27	4.73	9.00	4.50
	2	3.47	4.67	8.14	4.07
	3	4.33	4.67	9.00	4.50
	4	3.67	4.93	8.60	4.30
	5	4.20	4.33	8.53	4.27
	6	3.80	4.40	8.20	4.10
	7	4.27	4.73	9.00	4.50
	8	4.40	4.53	8.93	4.47
	9	4.27	4.47	8.73	4.37
	10	4.93	5.00	9.93	4.97
	11	4.07	4.33	8.4	4.2
	12	4.40	4.73	9.13	4.57
	13	4.67	4.73	9.40	4.70
	14	4.73	4.87	9.60	4.80
	15	4.20	4.40	8.60	4.30
ม.5	16	4.40	4.40	8.80	4.40
	17	4.07	4.40	8.47	4.23
	18	4.40	4.73	9.13	4.57
	19	3.87	4.73	8.60	4.30
	20	3.80	3.00	6.80	3.40
	21	4.93	5.00	9.93	4.97
	22	3.73	4.27	8.00	4.00
	23	4.33	4.67	9.00	4.50
	24	4.20	4.60	8.80	4.40
	25	3.80	4.53	8.33	4.17
	26	4.93	4.73	9.67	4.83
	27	4.87	4.73	9.60	4.80
	28	4.60	4.60	9.20	4.60
	29	4.27	4.00	8.27	4.13
	30	3.73	4.73	8.47	4.23

ตาราง (ต่อ)

	นักเรียน (คนที่)	เจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ด้านที่)		คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		1	2		
ม.6	31	4.73	4.47	9.20	4.60
	32	4.53	4.93	9.47	4.73
	33	4.33	4.73	9.07	4.53
	34	3.60	3.27	6.87	3.43
	35	4.80	4.93	9.73	4.87
	36	4.13	4.40	8.53	4.27
	37	4.20	4.47	8.67	4.33
	38	4.20	4.47	8.67	4.33
	39	3.67	4.47	8.13	4.07
	40	4.40	4.53	8.93	4.47
	41	4.27	4.47	8.74	4.37
	42	4.93	5.00	9.93	4.97
	43	4.07	4.33	8.40	4.20
	44	4.40	4.73	9.13	4.57
	45	4.67	4.73	9.40	4.70
	Σx	192.50	205.00	397.00	199.00
	\bar{x}	4.28	4.55	8.83	4.41
	S.D	0.39	0.38	0.67	0.34

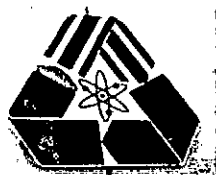
หมายเหตุ

ด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ด้านที่ 2 พฤติกรรมที่แสดงออกต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

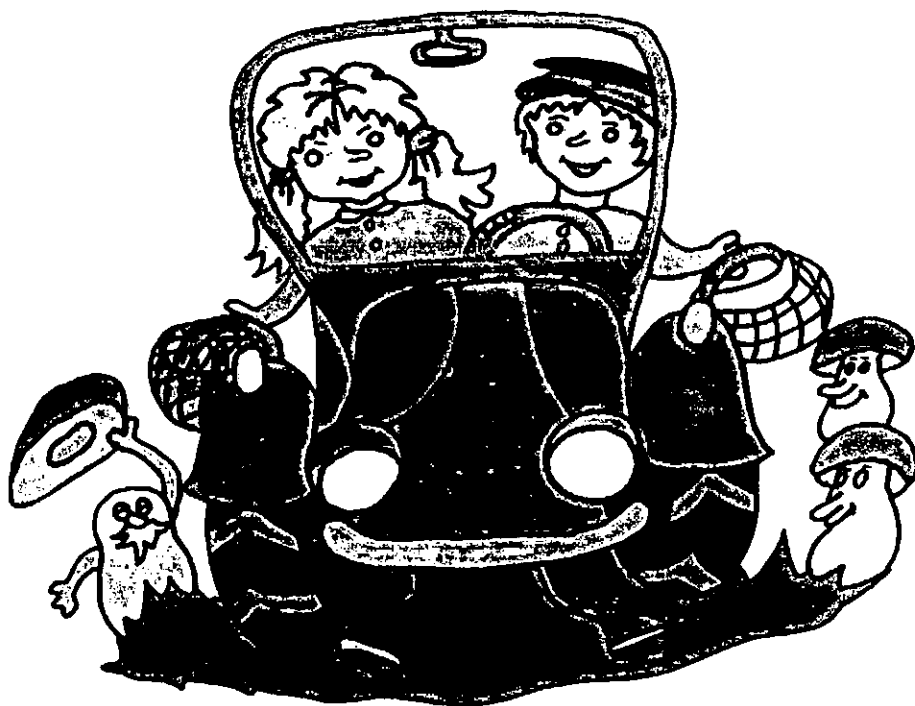
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
เอกมัย



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 ช่วงชั้นที่ 3
 เรื่อง พลังงานน้ำ



กลุ่มที่.....

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

โรงเรียน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานน้ำ
กิจกรรมที่ 1 : แหล่งพลังงานโลกที่สำคัญ
2. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรม
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่อง บันทึกผลกิจกรรม สรุปผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม เสร็จแล้วให้รวบรวมส่งครู
4. ขณะที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรม ถ้ามีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง พลังงานน้ำ



จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกแหล่งพลังงานที่สำคัญต่าง ๆ ได้
2. สรุปสาเหตุของปัญหาจากการใช้พลังงานได้
3. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันได้

เวลาที่ใช้

2 คาบ (100 นาที)

ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานน้ำรู้

เพื่อนๆ ลองอ่านดูสิครับ

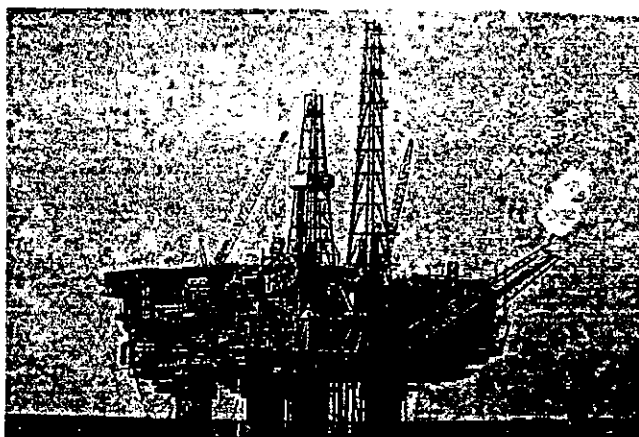
พลังงาน คือ - ทรัพยากรคู่โลก

- สิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิต
- สิ่งที่กำลังลดลงทุกวัน
- สิ่งที่ต้องคิดทุกครั้งก่อนใช้

พลังงานในปัจจุบันโลกต้องการใช้พลังงานมากขึ้นทุกวันเพื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า แสงสว่าง ความร้อน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม คมนาคม และใช้ในชีวิตประจำวันเช่น หุงต้มอาหาร และใช้กับเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ พลังงานเหล่านี้ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ การใช้พลังงานในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

1. แหล่งของพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป

1.1 น้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียม เป็นสารที่ขุดเจาะใต้ผิวโลก เป็นสารพวกไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์ตายทับถมกันเป็นล้านๆ ปีรวมเป็นตะกอนอยู่ภายใต้ผิวโลก โดยมีความกดดันและอุณหภูมิสูง ร่วมกับการกระทำของแรงที่เรียกว่าแรงชนิดทำให้ซากพืชซากสัตว์เหล่านี้เปลี่ยนแปลงกลายเป็นน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันดิบที่ขุดเจาะได้ มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีดำ ยังนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้เพราะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดปนกันอยู่ ต้องนำมาแยกโดยกลั่นลำดับส่วนในโรงกลั่น จึงจะแยกเป็นก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ น้ำมันก๊าดที่ใช้จุดตะเกียง น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า



รูปที่ 1 แท่นขุดเจาะปิโตรเลียม

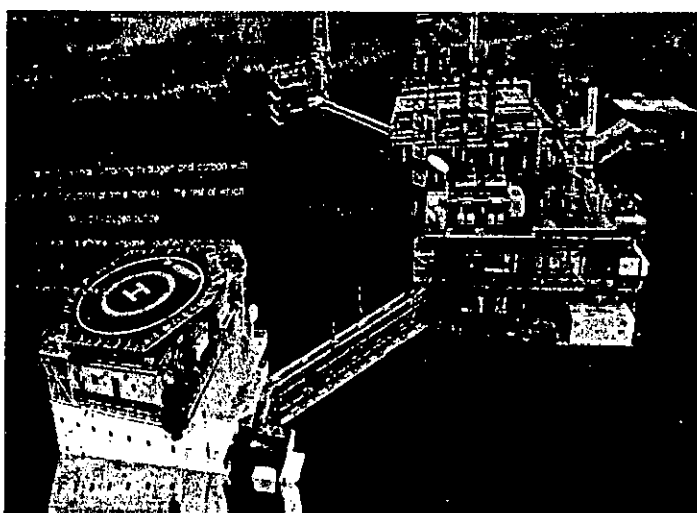
แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยบนบกที่ขุดเจาะขึ้นมาใช้แล้วคือ "แหล่งน้ำมันสิริกิติ์" ที่จังหวัดกำแพงเพชร จึงได้ชื่อว่า "น้ำมันดิบเพชร" โดยเริ่มนำขึ้นมาใช้เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2526 น้ำมันดิบถูกส่งโดยรถบรรทุกจากแหล่งมายังสถานีรถไฟบึงพระจังหวัดพิษณุโลกจากนั้นก็ขนส่งโดยทางรถไฟมายังโรงกลั่นในกรุงเทพฯ แหล่งที่สองคือ "แหล่งน้ำมันนางนวล" ที่ชายฝั่งจังหวัดชุมพร โดยเริ่มมีการผลิตเมื่อเดือนมกราคม

พ.ศ. 2531 หลังจากการผลิตไม่นานก็ต้องปิดชั่วคราว เนื่องจากในขบวนการผลิตมีน้ำปนขึ้นมามาก จึงต้องหากรรมวิธีในการผลิตใหม่ นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำมันดิบที่อำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่และแหล่งอื่นๆที่บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และสงขลา

อย่างไรก็ตาม น้ำมันดิบที่ขุดเจาะได้ในประเทศยังไม่เพียงพอับความต้องการใช้จึงต้องนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ

1.2 ก๊าซธรรมชาติ ใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นก๊าซผสมประเภทไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วยมีเทน อีเทน โพรเทน บิวเทน และก๊าซโซลีนและก๊าซที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอน เช่น ก๊าซไนโตรเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยทั่วไปมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนผสมประมาณ 60-80 %

ประเทศไทยได้มีการสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2513 พบว่า ส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน ซึ่งนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรมและในการหุงต้มในครัวเรือน รวมทั้งเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะด้วย ข้อดีของก๊าซธรรมชาติ คือ เผาไหม้สะอาดกว่า เกิดมลภาวะน้อยกว่า และให้ความร้อนสูง แต่มีข้อเสียที่ยังยากในการขนส่ง มักใช้วิธีการส่งผ่านไปตามท่อก๊าซ หรืออัดใส่ถังเหล็กซึ่งนิยมใช้กันตามบ้านเรือนทั่วไป จึงมีความเสี่ยงในการรั่วซึมหรือเกิดระเบิดแหล่งก๊าซธรรมชาติซึ่งอยู่ในอ่าวไทยได้จากแหล่ง "เอราวัณ" เป็นแห่งแรกและจากนั้นก็ผลิตจากแหล่ง "ปลาทอง" "สตูล" และ "บรพต" ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ถูกส่งโดยใช้ท่อจากฐานขุดเจาะไปขึ้นฝั่งที่อำเภอมาบตาพุด จังหวัดระยอง บางส่วนก็ส่งโดยเรือบรรทุก



รูปที่ 2 การสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย

ปัจจุบันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญมาก ใช้ในกิจกรรมต่างๆ มากมายทุกหนทุกแห่งไม่ว่าจะเป็นในเมืองหรือชนบท ทั้งที่เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะเกือบทุกประเภท เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้ม ในโรงงานอุตสาหกรรมและอื่นๆ

1.3 ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่นเดียวกับปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมของซากพืชเป็นเวลานานนับล้านปี ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่มีมากที่สุดในโลก ราว 2 ใน 3 ของปริมาณเชื้อเพลิงทั้งหมด

ถ่านหินแบ่งออกตามคุณภาพได้ 4 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. พีท (Peat) มีสีน้ำตาล เกิดจากซากอินทรีย์ที่เน่าเปื่อย บางส่วนทับถมอยู่ในน้ำเป็นชั้นตอนแรกของการเกิดถ่านหิน ความหนาและปริมาณแตกต่างกันในแต่ละแห่ง พีทจากหลายแหล่งในปัจจุบัน มีความชื้น

และสารผสมมาก มีคาร์บอนเพียง 2 ใน 3 เท่านั้น ด้านพีทที่ทับถมอยู่ในแหล่งลิกจะมีปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้น เพราะมีแรงกดดันมากกว่า ด้านพีทให้ความร้อนน้อย จึงนิยมใช้เป็นเชื้อเพลิงในบ้านมากกว่าในโรงงานอุตสาหกรรม

2. ลิกไนต์(Lignite) เป็นถ่านหินที่มีเวลาการเกิดนานกว่าถ่านพีท เนื้อไม้แน่น มีสีน้ำตาลมีความชื้นสูงมากกว่า 35% เวลาเผาไหม้มีเขม่าและควันมากให้ความร้อนน้อยมาก ประเทศไทยมีลิกไนต์เป็นถ่านหินที่รู้จักและใช้กันมานานแล้ว ปัจจุบันมีแหล่งลิกไนต์อยู่ 72 แหล่งทั่วประเทศ จากการสำรวจพบว่าลิกไนต์ในภาคเหนือมีปริมาณสำรองมากที่สุด และมีคุณภาพดี เช่นลิกไนต์ที่อำเภอสี จังหวัดลำพูน ส่วนลิกไนต์ทางภาคใต้มีปริมาณสำรองมา ลิกไนต์ส่วนใหญ่ร้อยละ 80 นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่ใช้ถ่านหินที่ผลิตได้จากแหล่งแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และกระบี่ ส่วนอีกร้อยละ 20 ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การบ่มใบยาสูบ การผลิตปูนซีเมนต์ การทำกระดาษ เป็นต้นในประเทศไทยใช้ถ่านหินลิกไนต์ ปีละ 50 ล้านตัน ซึ่งถ้ายังคงใช้ในอัตราเช่นนี้ ภายในเวลาประมาณ 25 ปี เราก็จะไม่มีถ่านหินเหลืออยู่อีก

3. บิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านแข็งสีดำ ผลิตได้ประมาณ 80% ของถ่านหินทั่วโลก ติดไฟง่ายเผาไหม้ให้เปลวไฟสีเหลือง มีควันมาก กลิ่นแรง ใช้ทำถ่านโค้กได้ เป็นถ่านหินชนิดที่สำคัญที่ใช้ในการอุตสาหกรรม

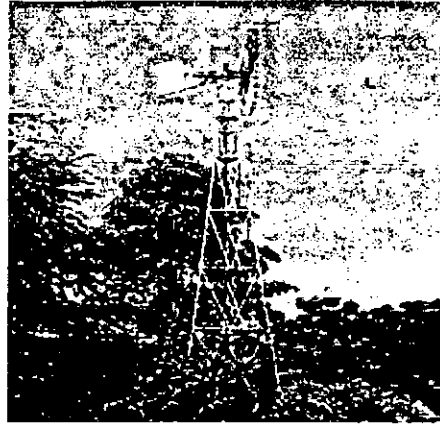
4. แอนทราไซต์ (Antracite) เป็นถ่านหินที่แข็งที่สุด มีคุณภาพดีที่สุดและหายากที่สุด มีปริมาณคาร์บอนสูงเกือบ 95% และมีไฮโดรคาร์บอนต่ำสุด สีดำไม่ค่อยมีเขม่าหรือความชื้น มีเนื้อแน่น เผาไหม้ให้ความร้อนสูง ให้เปลวไฟสีน้ำเงิน มีควันน้อยหรือเกือบไม่มีเลย

ปริมาณการผลิตถ่านหินในประเทศไทยยังไม่พอเพียงต้องนำเข้าจากต่างประเทศการนำเข้าถ่านหินโดยอยู่ในรูปของถ่านหินและผลิตภัณฑ์ถ่านหินเช่นถ่านอัด แอนทราไซต์ถ่านหิน พิตและถ่านโค้ก กรมทรัพยากรธรณีคาดการณ์ว่า จะมีการใช้ถ่านหินเพิ่มมากขึ้นในอนาคต และส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

2. แหล่งพลังงานทดแทน

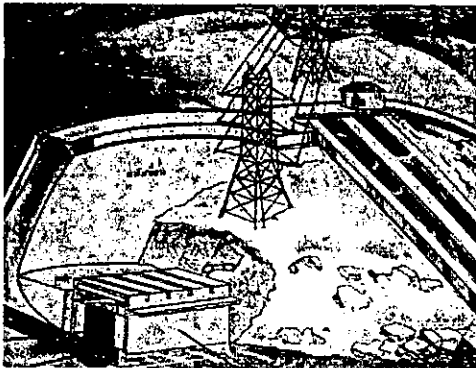
เป็นพลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น เพราะเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอเป็นวัฏจักรในธรรมชาติ พลังงานทดแทนเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น เพราะเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต พลังงานทดแทนชนิดต่างๆ ได้แก่

2.1 พลังงานลม เป็นพลังงานที่มีประโยชน์มานานหลายพันปีแล้ว กระแสลมเกิดจากอุณหภูมิที่ต่างกันของชั้นบรรยากาศ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากดวงอาทิตย์ส่องลงมายังพื้นโลกส่งผลให้อย่างน้อย 2 บริเวณ ทำให้ความดันอากาศต่างกันตามไปด้วย โดยบริเวณหนึ่งจะมีความดันอากาศสูงกว่าอีกบริเวณหนึ่ง ทำให้อากาศจากบริเวณความดันสูงเคลื่อนที่ไปสู่บริเวณความดันต่ำ จึงเกิดเป็นกระแสลมขึ้น การใช้ประโยชน์จากพลังงานลมคือใช้แล่นเรือใบ ใช้ผลิตเป็นกังหันลมแบบต่างๆ เช่น กังหันลมโรงสีกังหันลมดาเรียส กังหันลมสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า กังหันลมแนวตั้ง และกังหันลมนาเกลือ เป็นต้น



รูปที่ 3 กังหันลม

2.2 พลังงานน้ำ เกิดจากการที่น้ำมีพลังงานศักย์สะสมอยู่โดยน้ำที่อยู่ในระดับสูง จะมีพลังงานศักย์มากกว่าน้ำที่อยู่ในระดับต่ำ เมื่อปล่อยให้น้ำไหลลงจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำจะปล่อยพลังงานออกมา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในโรงไฟฟ้าที่อาศัยพลังงานจากน้ำ จึงสร้างอยู่ใกล้ๆ เขื่อน เป็นตัวให้พลังงานไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไดนาโม ตัวอย่างเขื่อนที่ใช้พลังงานจากน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น

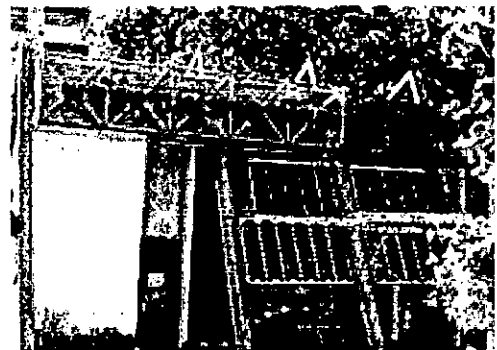


เขื่อนศรีนครินทร์	จังหวัดกาญจนบุรี
เขื่อนภูมิพล	จังหวัดตาก
เขื่อนสิริกิติ์	จังหวัดอุตรดิตถ์
เขื่อนรัชชประภา	จังหวัดสุราษฎร์ธานี

รูปที่ 4 พลังงานน้ำ

2.3 พลังงานแสงอาทิตย์ จัดเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญของโลก สามารถเปลี่ยนพลังงานในรูปแบบต่างๆ หมุนเวียนให้เราได้ใช้ประโยชน์อย่างมากมาย เช่น

1) เครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งทำได้โดยใช้สายยางสีดำขดเป็นวงให้มากที่สุด เปิดก๊อกน้ำให้น้ำซึ่งอยู่ภายในสายยาง แล้ววางไว้กลางแสงแดดประมาณครึ่งชั่วโมง สายยางจะดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำในสายยางร้อนขึ้น



รูปที่ 5 พลังงานแสงอาทิตย์

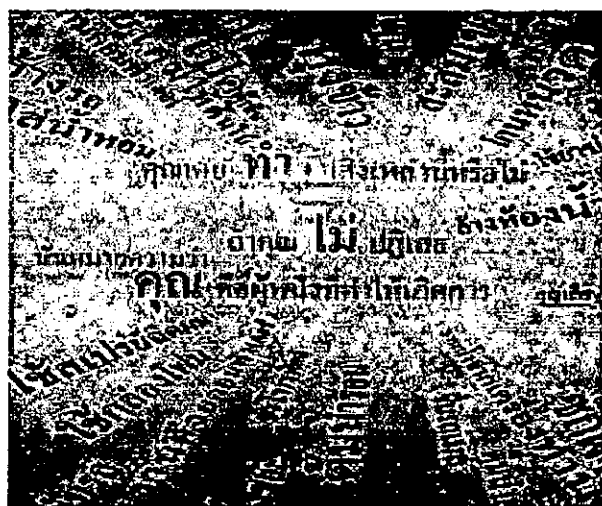
2.4 พลังงานคลื่น กระแสคลื่นในทะเลสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างกระแสไฟฟ้าได้ โดยใช้พลังงานของคลื่นไปหมุนใบพัดของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าได้ แต่ปัญหาสำคัญคือบางครั้งคลื่นมีขนาดใหญ่ มาก อุปกรณ์ที่รับพลังงานจากคลื่นไม่สามารถทนทานอยู่ได้ เมื่อสภาพอากาศที่แปรปรวนอย่างรุนแรง

2.5 พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นพลังงานที่อยู่ใต้เปลือกโลกที่มีความหนาประมาณ 30– 40 กิโลเมตรใต้ผิวโลก ซึ่งในชั้นที่อยู่ลึกลงไปจากเปลือกโลกนี้ จะเป็นชั้นของแมกมา (magma) หรือหินหลอมเหลวร้อน ความร้อนจากแมกมาจะส่งผ่านขึ้นมายังหินเนื้อแน่นที่ชั้นเปลือกโลก เรานำความร้อนนั้นมาใช้ประโยชน์ได้ โดยการนำน้ำใส่ลงไปในพื้นที่ที่มีความร้อน จากนั้นก็จะเกิดไอน้ำพุ่งกลับขึ้นมาบนผิวโลก แล้วจึงนำพลังงานส่วนนี้ไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น ที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยเฉพาะที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ติดตั้งโรงไฟฟ้าสาธิตกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ และเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบตั้งแต่วันที่ 5 ธันวาคม 2532 นับเป็นโรงไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพแห่งแรกของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

2.6 พลังงานมวลชีวภาพ เป็นการนำไม้พิน แกลบ ขี้เลื่อย และมูลสัตว์ต่างๆ มาเป็นเชื้อเพลิงก็จะให้พลังงานความร้อนในการหุงต้ม ซึ่งเกิดจากการสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาให้พืชได้สังเคราะห์แสง เมื่อสัตว์กินพืชเข้าไป ทำให้มีการเจริญเติบโตขึ้นนั่นเอง

3. ปัญหาการใช้พลังงาน

การใช้พลังงานของมนุษย์ในกิจการต่างๆ ย่อมเกิดปัญหาตามมาตลอดเวลา เช่น



รูปที่ 6 การใช้พลังงาน

3.1 โลกร้อนขึ้น

เมื่อ 1,000 ล้านปีก่อน โลกของเรามีอุณหภูมิเฉลี่ยเพียง 5 °C เท่านั้น แต่ปัจจุบันมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ เพราะเกิดจากภาวะเรือนกระจก (GREENHOUSE EFFECT) ซึ่งเกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน ไกเสียดยนต์ สารซีเอฟซีจากเครื่องทำความเย็น และก๊าซมีเทนจากการเผาปุ๋ยคอกซากพืชซากสัตว์

3.2 ภูเขาขยะ

ภูเขาขยะเป็นสิ่งที่เราสร้างขึ้นจากท่อขนม กระป๋องน้ำอัดลม ของเล่นที่พังแล้ว เป็นต้น ซึ่งบางชนิดก็ย่อยสลายได้ยากมาก และเป็นขยะอยู่บนโลกไปอีกหลายร้อยปี หลายพันปี หากไม่ต้องการให้ขยะล้นโลกเราควรหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายยาก ลดปริมาณการใช้แต่พอจำเป็นเท่านั้น รวมถึงพยายามเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ซ้ำหรือแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

3.3 น้ำเสีย

การปล่อยน้ำเสียจากสถานบริการ โรงงาน ทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียแต่นั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น 80 % ของต้นเหตุแหล่งน้ำเสียมาจากบ้านเรือน ไม่ว่าจะเป็นการ อาบน้ำ ล้างจาน ล้างมือ ล้างรถ หรือซักผ้า เพราะผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการซักล้างเหล่านั้นมีส่วนประกอบของฟอสเฟต ซึ่งทำให้วัชพืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และเกิดการเน่าเสียตามมา ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้เต็มที่

3.4 พืชและสัตว์สูญพันธุ์

พืชและสัตว์ป่าสูญพันธุ์ไปเฉลี่ยวันละ 1 ชนิด และปัจจุบันมีพันธุ์พืชและสัตว์เหลืออยู่เพียง 10 % ของที่เคยมีอยู่เดิมเท่านั้น เพราะการรุกรานของมนุษย์ทำลายแหล่งกำเนิด และฆ่าเพียงเห็นว่ายงาม เช่น ฆ่าช้างเอวา ฆ่าแรดเอานอ หรือใช้ประโยชน์เพียงน้อยนิด เช่น อังตืนหมี หูฉลาม ไชปลาวาพ เป็นต้น เพราะพืชป่าสวยงามต้องกลับไปอยู่ในเมืองของนักสะสมต้นไม้ ซึ่งเราควรปล่อยให้มันอยู่ตามธรรมชาติดีกว่า

3.5 ดินเสีย

มนุษย์เราผิธรรมชาติด้วยการใช้ปุ๋ยเคมีเร่งการเจริญเติบโต และยังใช้สารพิษในการฆ่าแมลงปราบศัตรูพืช ทำให้ความสมบูรณ์ตามธรรมชาติของดินหมดไปอย่างรวดเร็ว ดินแน่นขึ้นทำให้เพาะปลูกไม่ได้ผล และสารพิษต่างๆ ก็ซึมลงดิน บ้างก็ถูกชะล้างลงแหล่งน้ำ ทำให้เกิดพิษต่อสิ่งมีชีวิตดินต่างๆ และรวมไปถึงตัวมนุษย์ผู้ใช้อีกด้วย

3.6 อากาศเสีย


อากาศเสียเกิดจากสารพิษที่ถูกปล่อยจากรถยนต์ทั้งประเทศกว่า 7,000,000 กิโลกรัม รวมทั้งเกิดมลพิษทางเสียงอีกด้วย การมีรถยนต์ใหม่เพิ่มขึ้นทำให้เราต้องขุดหาโลหะมาผลิตมากขึ้น พลังงานที่สูญเสียไปในการผลิตก็มากขึ้น สูญเสียที่ดินเพื่อทำถนนมากขึ้น เสียพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น แต่มีสิ่งหนึ่งที่ได้มาแน่ๆ และมากเสียด้วยคือมลพิษนั่นเอง



เพื่อน ๆ อ่านใบความรู้เสร็จแล้ว
ทำกิจกรรมต่อเลยนะครี๊บ




กิจกรรมที่ 1 : แหล่งพลังงานโลกที่สำคัญ

 ก่อนทำกิจกรรมในใบงานให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ก่อนนะครับ

 จุดประสงค์ :

1. บอกชนิดและแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป และแหล่งพลังงานทดแทนได้
2. บอกประโยชน์ของแหล่งพลังงานชนิดต่างๆ ได้

 แหล่งการเรียนรู้ : นิทรรศการห้องแดนปีโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3

 เวลาที่ใช้ : 100 นาที (2 คาบ)

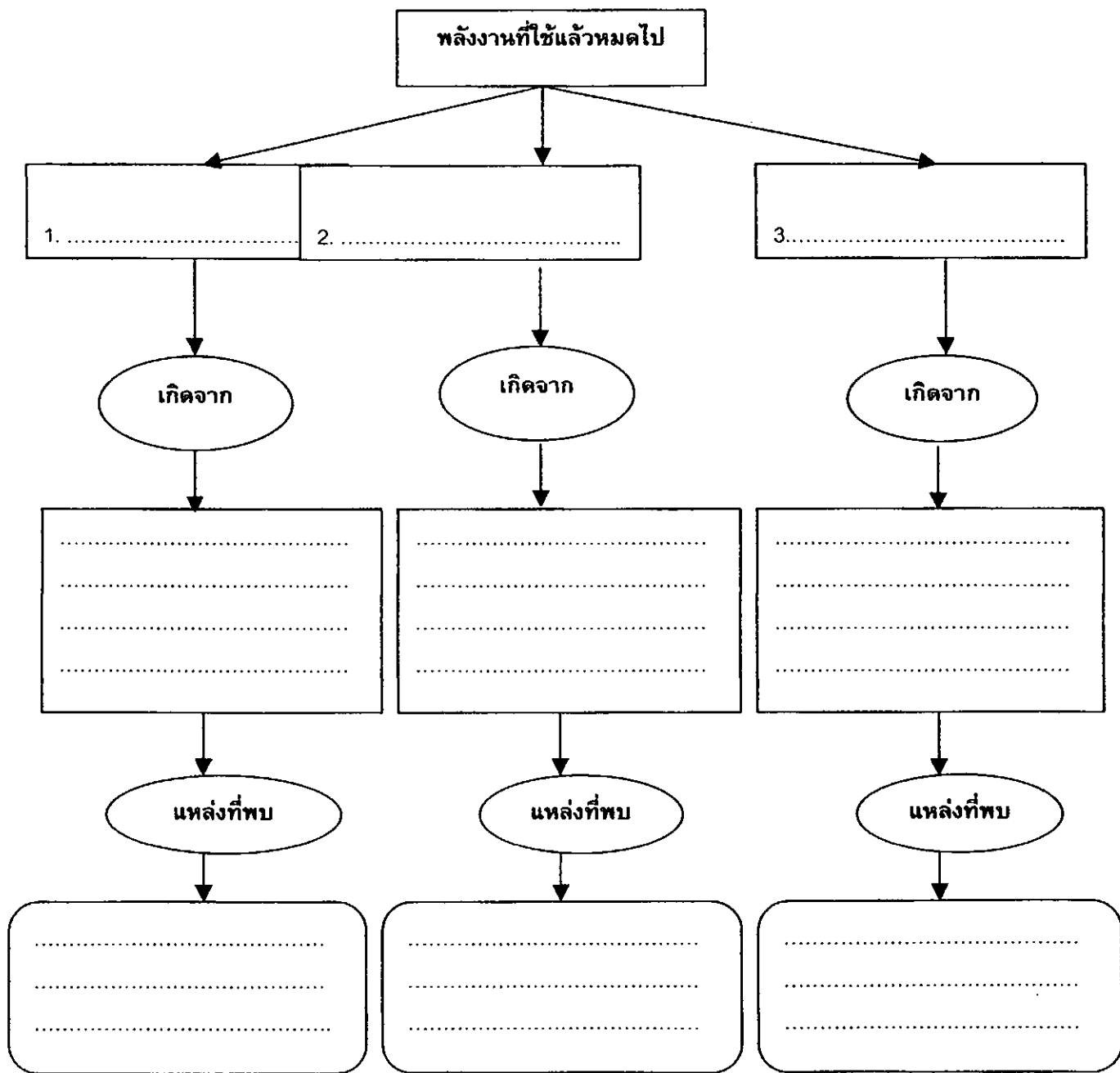
 วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารใบความรู้เรื่องพลังงานนำรู้
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นเกี่ยวกับพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปจากนิทรรศการ
3. ห้องแดนปีโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3 บันทึกผลที่ได้ลงในใบงานที่ 1 - 5
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปและตอบคำถามท้ายกิจกรรม



ใบงานที่ 1
กิจกรรมที่ 1 : แหล่งพลังงานโลกที่สำคัญ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปและบันทึกผลลงในแผนผังด้วยนะครับ





ใบงานที่ 2

กิจกรรมที่ 1 : แหล่งพลังงานโลกที่สำคัญ

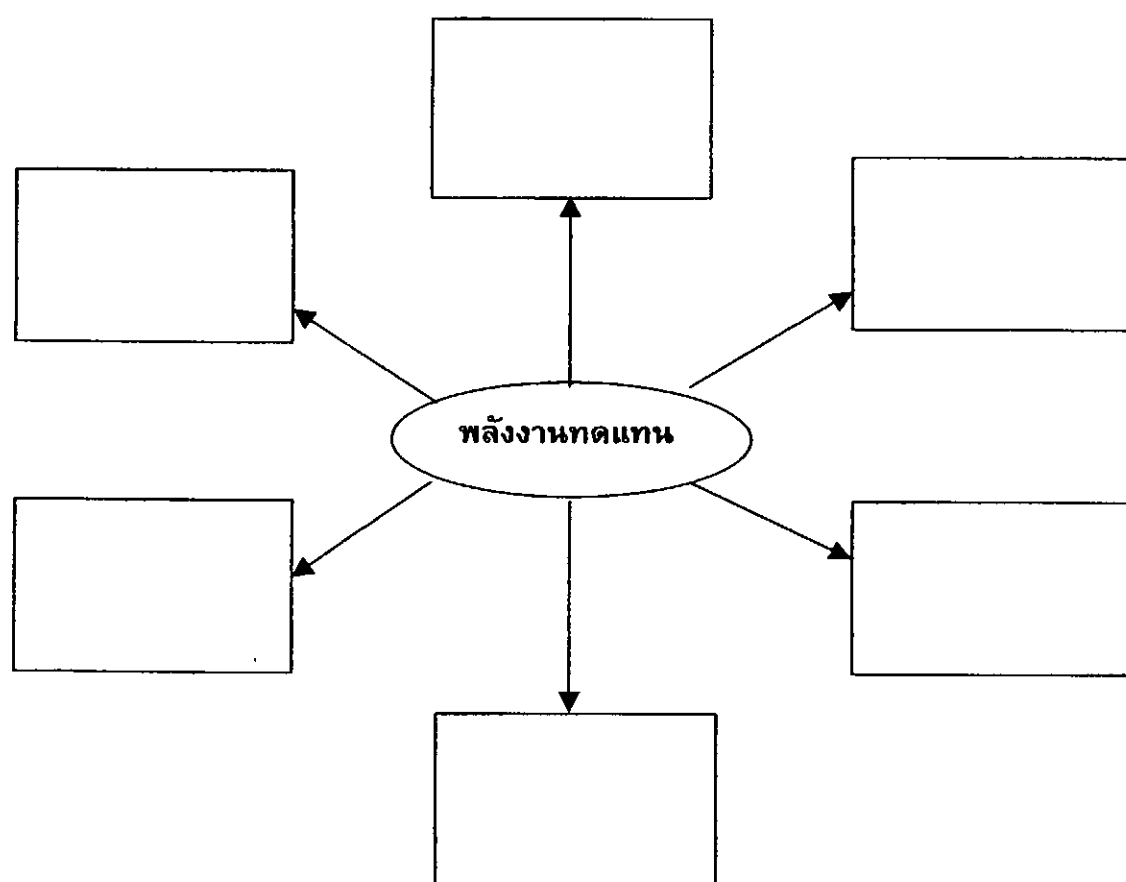
คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปและประโยชน์ในการใช้พลังงานแต่ละชนิด และบันทึกผลโดยการนำพยัญชนะที่มีความสัมพันธ์กับข้อความทางซ้ายมือมาเติมให้ถูกต้องด้วยนะครับ

- | | |
|-----------------------------------|--|
|1. น้ำมันเบนซิน | ก. เป็นของเหลวชั้นสีดำ |
|2. น้ำมันก๊าด | ข. กำแพงเพชร |
|3. น้ำมันดิบ | ค. ลำปาง |
|4. แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ | ง. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน |
|5. แหล่งน้ำมันนางนวล | จ. สำเลียงก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย
ไปคาบมทอ์ก๊าซ |
|6. มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน | ช. แหล่งก๊าซธรรมชาติ |
|7. มาบตาพุด จ. ระยอง | ซ. ถ่านหิน |
|8. แหล่งเอราวัณ | ฅ. เขื่อนพลังรถยนต์ |
|9. ลิกไนต์ | ญ. จุดตะเกียง |
|10. แหล่งแม่เมาะ | ฎ. ชุมพร |



ใบงานที่ 3
กิจกรรมที่ 1 : แหล่งพลังงานโลกที่สำคัญ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นพลังงานทดแทนชนิดต่างๆ และบันทึกผลไปลงในแผนผังด้วยนะคะ





ใบงานที่ 4
กิจกรรมที่ 1 : แหล่งพลังงานโลกที่สำคัญ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนชนิดต่างๆ และบันทึกผลลงในตารางด้วยนะครับ



ข้อ	พลังงานทดแทน	
	ตัวอย่างพลังงานทดแทน	ประโยชน์
1.
2.
3.
4.
5.
6.



ใบงานที่ 5
กิจกรรมที่ 1 : แหล่งพลังงานโลกที่สำคัญ

☞ คำสั่ง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นปัญหาการใช้พลังงาน และบันทึกผลลงในแผนผังด้วยนะครับ



ข้อ	ปัญหาการใช้พลังงาน	
	ปัญหาที่พบ	สาเหตุของปัญหา
1		
2		
3		
4		
5		
6		

5. พลังงานทดแทน ชนิดใดบ้างที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า

.....

.....

6. อุปกรณ์ชนิดใดบ้างที่ใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์

.....

.....

7. เชื้อถ่านหินใช้ประโยชน์จากพลังงานชนิดใด

.....

.....

8. นักเรียนเคยใช้ประโยชน์จากพลังงานมวลชีวภาพในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

.....

.....

9. การที่อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น เราเรียกว่าอะไร และมีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

10. เรามีวิธีแก้ปัญหายะลันโลก ได้อย่างไรบ้าง

.....

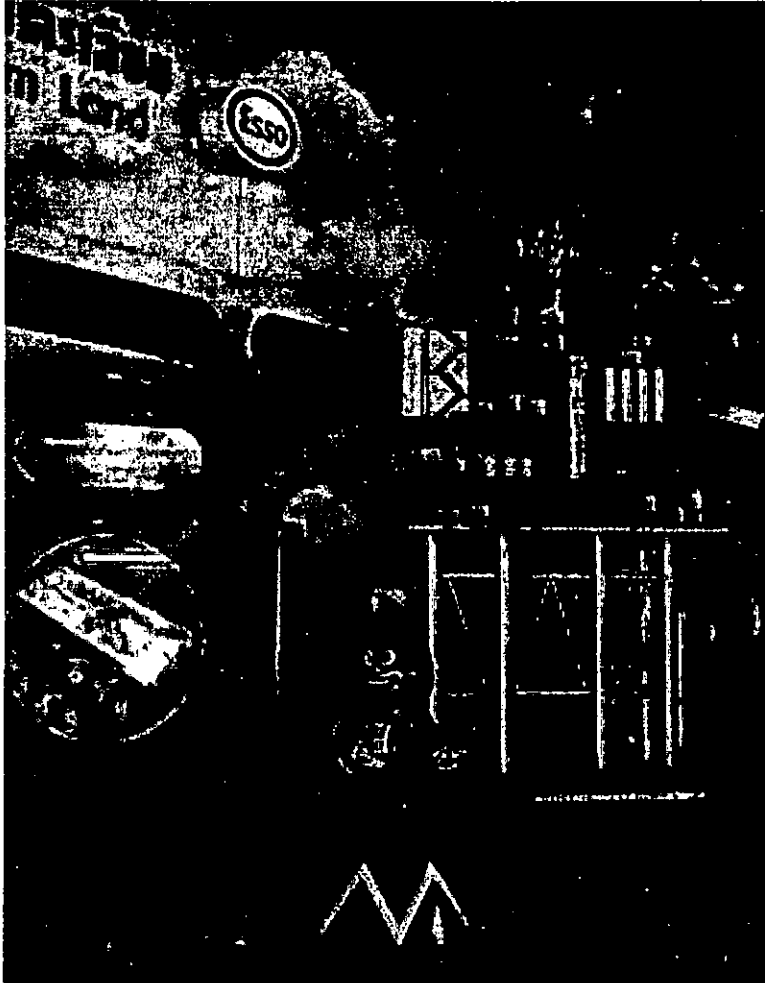
.....

.....

.....



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 ช่วงชั้นที่ 4
 เรื่อง ปิโตรเลียมหน้ารู้



กลุ่มที่.....

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

โรงเรียน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปีโตรเลียมน่ารู้ มีทั้งหมด 2 กิจกรรมย่อย ดังนี้
 - กิจกรรมย่อยที่ 1 : เรามาค้นหาปีโตรเลียมกันเถอะ (1 คาบ)
 - กิจกรรมย่อยที่ 2 : ปีโตรเลียมสำคัญอย่างไร (1 คาบ)
2. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรม
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่อง บันทึกผลกิจกรรม สรุปผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม เสร็จแล้วให้รวบรวมส่งครู
4. ขณะที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรม ถ้ามีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
 ช่วงชั้นที่ 4
 เรื่อง บีโตรเลียมหน้ารู้



จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะการกำเนิดบีโตรเลียม และการสำรวจจุดเจาะบีโตรเลียมได้
2. ตระหนักถึงความสำคัญของบีโตรเลียมและการใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เวลาที่ใช้

2 คาบ (100 นาที)

กิจกรรมย่อยที่ 1 : เรามาค้นหาบีโตรเลียมกันเถอะ (1 คาบ)

กิจกรรมย่อยที่ 2 : บีโตรเลียมสำคัญอย่างไร (1 คาบ)

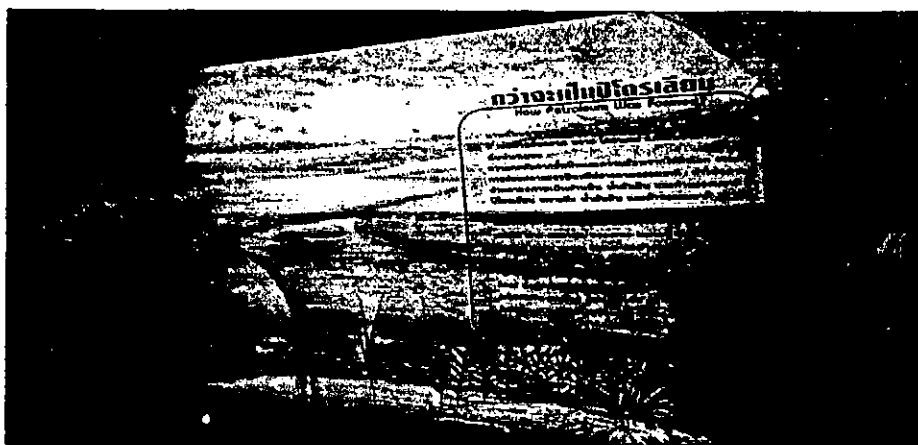
ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปิโตรเลียมหน้ารู้



เพื่อนๆ ลองอ่านดูสิครับ

นานนับหลายล้านปีมาแล้ว ซากสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ถูกทับถมด้วยชั้น กรวด หินทราย โคลนตม และ ชั้นหินต่างๆ หนาแน่นพันๆ เมตร ความกดดันจากชั้นหิน และความร้อนจากใต้ผิวโลกรวมกับการย่อยสลายของสาร อินทรีย์ สารตามธรรมชาติ ทำให้สลายตัวกลายเป็นถ่านหิน น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ

ปิโตรเลียม หมายถึง น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์หรือฟอสซิลชนิดหนึ่ง มีแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมอยู่ใต้ผิวโลก แทรกตัวอยู่ตามช่องว่างของชั้นหิน และสะสมตัวอยู่ระหว่างเม็ดตะกอนของ หินเนื้อพรุน ส่วนใหญ่จะมีชั้นหินเนื้อแน่นปิดทับอยู่



รูปที่ 1 แหล่งกำเนิดปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม มาจากคำในภาษาลาติน 2 คำ คือ

เพตรา แปลว่า หิน

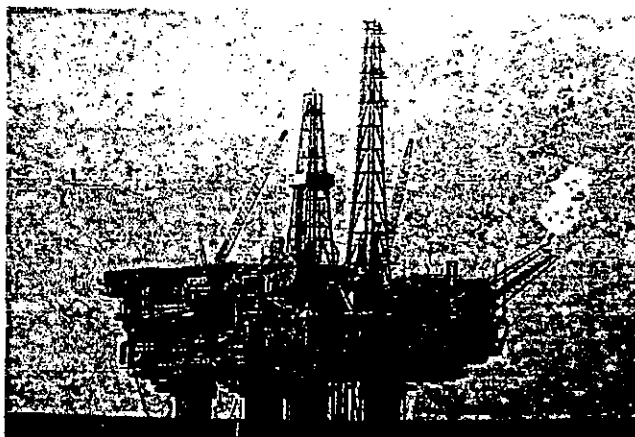
โอเลียม แปลว่า น้ำมัน

รวมหมายถึง น้ำมันที่ได้จากหิน

น้ำมันดิบ เป็นของผสมที่มีสารไฮโดรคาร์บอน เป็นองค์ประกอบหลัก และมีธาตุไนโตรเจน ออกซิเจน กำมะถัน เป็นองค์ประกอบรอง มีลักษณะเป็นของเหลวมีสีน้ำตาลหรือดำ เมื่อนำไปกลั่นจะได้ผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตา เป็นต้น

การขุดเจาะแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

สำรวจบริเวณที่น่าจะมีปิโตรเลียมสะสมอยู่จึงทำการขุดเจาะ โดยใช้เครื่องมือขุดเจาะที่มีลักษณะเป็น ส่วนหมุน (Rotary Drilling) หัวขุดเจาะต้องมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ เป็นวัสดุประเภททังสเตนคาร์ไบด์ ขณะขุด เจาะต้องวัดปริมาณก๊าซทุกระยะ เป็นข้อสังเกตแรกว่า ชั้นหินที่ขุดมีปิโตรเลียมสะสมอยู่หรือไม่



รูปที่ 2 แท่นขุดเจาะปิโตรเลียม

การลำเลียงขนส่งปิโตรเลียม มี 4 ทาง คือ 1) ทางท่อ 2) ทางเรือ 3) ทางรถไฟ และ 4) ทางรถบรรทุกน้ำมัน

การสำรวจแหล่งปิโตรเลียม มี 2 ขั้นตอน คือ

1. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อศึกษาโครงสร้างและลักษณะของชั้นหินในผิวโลกก่อนทำการขุดเจาะ โดยมีวิธีการดังนี้

1.1 วิธีวัดคลื่นความสะเทือน เพื่อคำนวณความหนาและโครงสร้างของชั้นหิน โดยขุดระเบิดให้คลื่นเสียงไปกระทบชั้นหินใต้ทะเลและใต้ดิน แล้วสะท้อนกลับมาเข้าเครื่องรับ

1.2 วิธีวัดค่าสนามแม่เหล็ก เพื่อทราบลักษณะโครงสร้างของหินรากฐาน (Basement) โดยใช้เครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็ก (Magnetometer)

1.3 วิธีวัดค่าแรงดึงดูดของโลก เพื่อทราบโครงสร้างชั้นหินจากความหนาแน่นที่แตกต่างกัน โดยใช้เครื่องมือวัดค่าแรงดึงดูดของโลก (Gravity meter)

2. การสำรวจทางธรณีวิทยา เพื่อหาว่าบริเวณใดมีต้นกำเนิด และหินกักเก็บปิโตรเลียมได้บ้าง

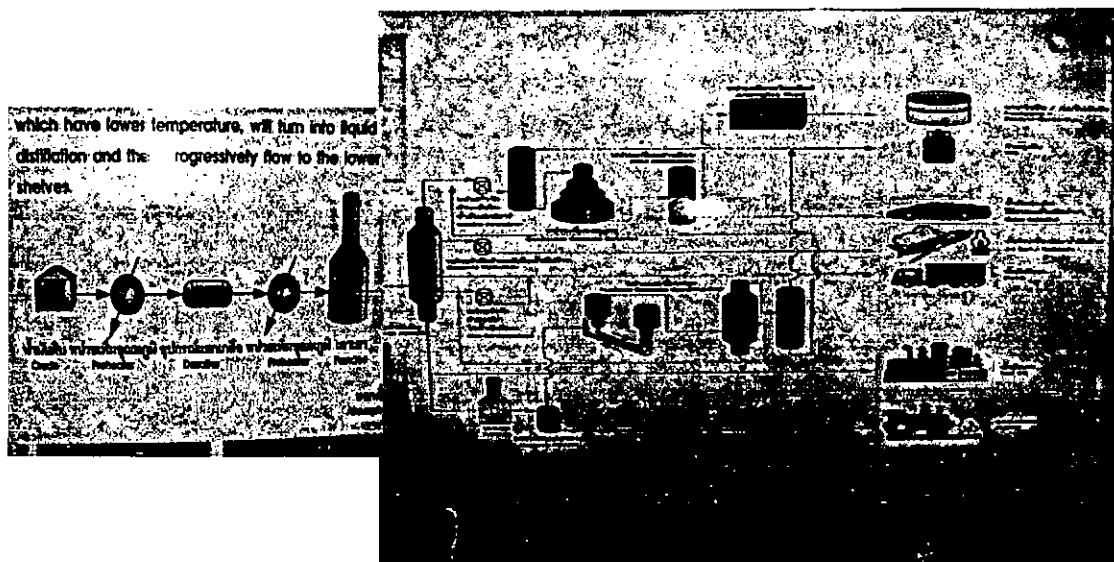
2.1 ใช้แผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photograph) ศึกษาบริเวณที่มีโครงสร้างทางธรณีที่นำทำการสำรวจ

2.2 เก็บตัวอย่างหิน และฟอสซิลไปตรวจสอบชนิดและลักษณะ

2.3 วัดแนวทิศทาง และความเอียงเทของชั้นหิน เพื่อดูว่าเหมาะสมจะมีแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมหรือไม่

การกลั่นน้ำมันดิบ

การกลั่นน้ำมันดิบ คือ การเปลี่ยนสถานะภาพน้ำมันดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปชนิดต่างๆ โดยใช้วิธีการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น จนถึงจุดเดือด และแยกชนิดของน้ำมันด้วยช่วงจุดเดือดที่ต่างกัน ภายในหอกลั่น ในหอกลั่นจะแบ่งเป็นชั้นๆ ด้วยถาดรูปกรวย ไอน้ำมันที่เบาจะลอยตัวขึ้นไปยังถาดชั้นบนสุด ส่วนไอน้ำมันที่หนักกว่าเมื่อลอยผ่านชั้นบน ที่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า จะเกิดการกลั่นตัวเป็นของเหลวไหลกลับสู่ถาดชั้นล่างลดหลั่นลงมา



รูปที่ 3 กระบวนการกลั่นน้ำมัน

ในการกลั่นน้ำมัน อาจก่อมลภาวะ ดังนี้

1. มลภาวะ ทางอากาศ : เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละอองจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

2. มลภาวะทางน้ำ : เกิดจากสารเคมีและน้ำมันที่ปนอยู่ในน้ำทิ้ง

3. ทากของเสีย

ขั้นตอนสำคัญหลังการกลั่น

ใช้วิธีเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมี โดยจัดรูปโมเลกุลใหม่ และปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะกับการใช้งาน การปรับปรุงคุณภาพที่สำคัญคือ ขจัดสารกำมะถันออกจากน้ำมัน

มลภาวะจากการใช้น้ำมัน เช่น เกิดก๊าซพิษจากยานพาหนะ และโรงงาน เกิดสารเคมีเป็นพิษในน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว

มาตรการควบคุม

- กฎหมายกำหนดมาตรฐานของสารมลพิษ ก่อนปล่อยมาสู่สิ่งแวดล้อม และการดูแลยานพาหนะ
- หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับน้ำมันที่ใช้แล้ว
- ไม่ทิ้งลงท่อระบายน้ำหรือบนดิน
- ควรมอบให้สถานบริการน้ำมันที่มีถังเก็บน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วเพื่อไปบำบัดต่อไป

ย้อนยุคปิโตรเลียมโลก

มนุษย์รู้จักนำน้ำมันดิบมาใช้ ให้ความร้อนและแสงสว่าง ในยุคอารยธรรมโบราณ โดยชาวเมโสโปเตเมีย อียิปต์ เปอร์เซีย และจีน เป็นต้น โดยใช้น้ำมันดิบที่พุ่งขึ้นมาสู่ผิวโลกหรือขุดพบในหลุมตื้นๆ

พุทธศตวรรษที่ 18 มีการค้นพบก๊าซธรรมชาติทางตอนเหนือของอิตาลี

พุทธศตวรรษที่ 20 มีการค้นพบน้ำมันใต้ผิวโลกในประเทศฝรั่งเศส และไปแลนด์

พุทธศตวรรษที่ 22 มีการค้นพบน้ำมันใต้ผิวโลกในประเทศอเมริกา

พุทธศตวรรษที่ 23 มีการค้นพบน้ำมันจากหลุมที่ขุดเจาะด้วยมือมนุษย์ในประเทศพม่า

พ.ศ. 2402 ถือเป็นปีเริ่มต้นอุตสาหกรรมปิโตรเลียม มีการขุดเจาะหลุมแรกและพบปิโตรเลียม ที่มลรัฐ เพนซิลเวเนียสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่ผลิตน้ำมันก๊าด

พ.ศ. 2420 สามารถผลิตน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ได้และตัดแปลงมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่นๆ

พ.ศ. 2464 สํารวจแหล่งปิโตรเลียมที่ อ. ฝาง จ. เชียงใหม่

พ.ศ. 2464-2503 สํารวจหาแหล่งปิโตรเลียมในแหล่งต่างๆ แต่ไม่พบแหล่งที่มีปริมาณมากพอ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ได้

พ.ศ. 2516 พบแหล่งก๊าซธรรมชาติ แหล่งแรกในอ่าวไทย คือแหล่งเอราวัณ และพบแหล่งก๊าซขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทยที่แหล่งบงกช

พ.ศ. 2522 พบแหล่งน้ำมันดิบบนบกครั้งแรกที่แหล่งสิริกิติ์ และได้ค้นพบปิโตรเลียมเล็กๆ อีกหลายแหล่งในช่วง 10 ปีต่อมา

พ.ศ. 2535 พบแหล่งน้ำมันดิบในทะเลแหล่งแรก ที่แหล่งนางนวลในอ่าวไทย

แหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของโลก

โอเปค คือ องค์การประเทศผู้ผลิตน้ำมันเป็นสินค้าออก เริ่มจัดตั้งในปี พ.ศ. 2503 มีกลุ่มผู้ก่อตั้ง 5 ประเทศ ได้แก่ 1. อิหร่าน 2. อิรัก 3. คูเวต 4. ซาอุดีอาระเบีย และ 5. เวเนซุเอล่า

กลุ่มประเทศสมาชิกโอเปค ได้แก่ อัลจีเรีย อินโดนีเซีย อิหร่าน อิรัก ลิเบีย สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ กาตาร์ ซาอุดีอาระเบีย คูเวต เวเนซุเอล่า ในจีเรีย

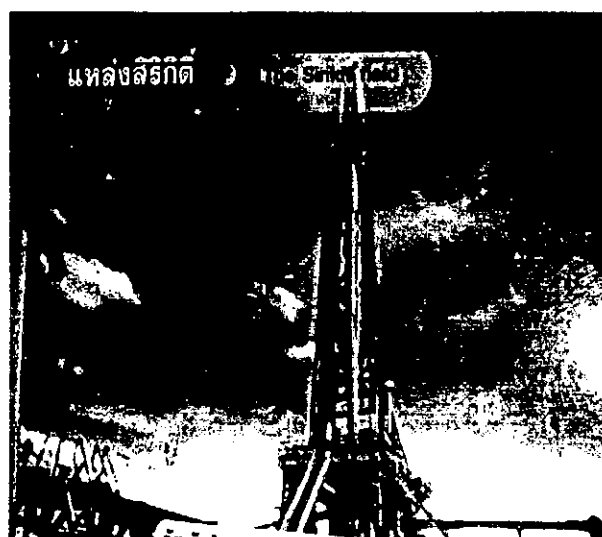
กลุ่มประเทศนอกสมาชิกโอเปค ได้แก่ อาร์เจนตินา สหราชอาณาจักรอิตาลีโซเวียต โอมาน มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก อียิปต์ นอร์เว คานาดา อินเดีย จีน

บาร์เรล เป็นหน่วยวัดปริมาตรของน้ำมันดิบ (1 บาร์เรล เท่ากับ 158.984 ลิตร)

หน่วยวัดปริมาตรของก๊าซเป็นลูกบาศก์ฟุต (1 ล้านลูกบาศก์ฟุต เท่ากับ น้ำมันดิบ 174.4 บาร์เรล)

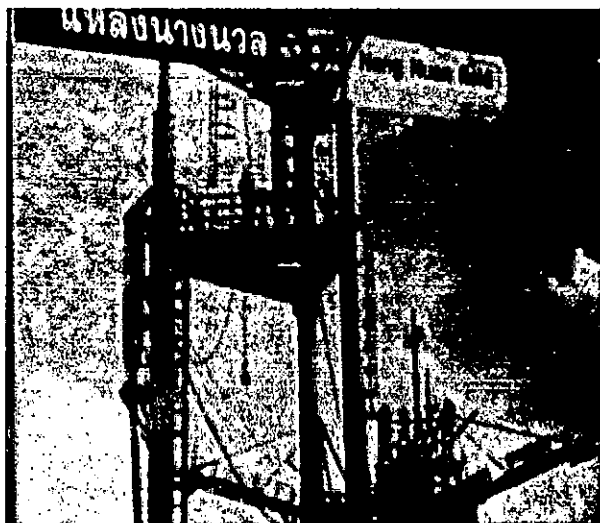
แหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของประเทศไทย

1. แหล่งสิริกิติ์ จ. กำแพงเพชร ผลิตน้ำมันดิบได้ประมาณ 23,000 บาร์เรลต่อวัน



รูปที่ 4 แหล่งสิริกิติ์

2. แหล่งนางนวล จ. สุราษฎร์ธานี ผลิตน้ำมันดิบได้ (พ.ศ. 2536-2539) ทั้งสิ้น 3,500,000 บาร์เรลต่อวัน



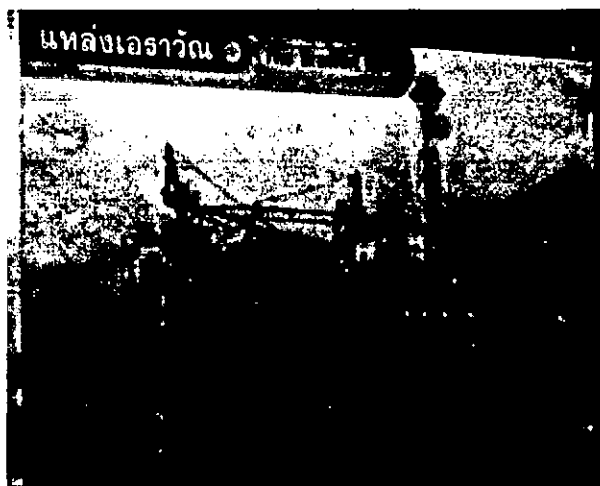
รูปที่ 5 แหล่งนางนวล

3. แหล่งน้ำพอง จ. ขอนแก่น ผลิตก๊าซธรรมชาติได้ประมาณ 96 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน



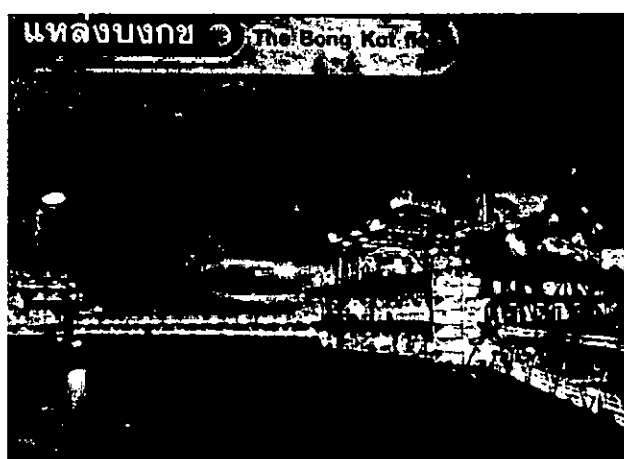
รูปที่ 6 แหล่งน้ำพอง

4. แหล่งเอราวัณ จ. สงขลา ผลิตก๊าซธรรมชาติได้ประมาณ 303 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน



รูปที่ 7 แหล่งเอราวัณ

5. แหล่งบงกช จ. สงขลา ผลิตก๊าซธรรมชาติได้ประมาณ 578 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน



รูปที่ 8 แหล่งบงกช

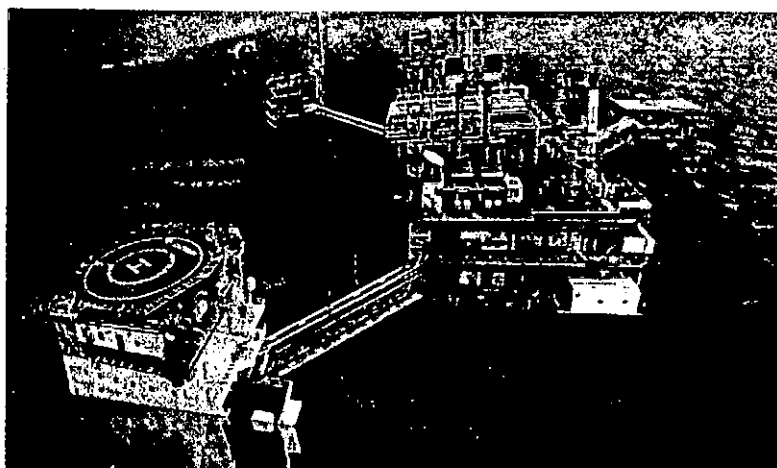
โรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทย มี 4 แห่งคือ

1. โรงกลั่นน้ำมันบางจาก จ.กรุงเทพฯ ฯ
2. โรงกลั่นน้ำมันไทยออยล์ อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
3. โรงกลั่นน้ำมันเอสโซ่ อ.ศรีราชา จ. ชลบุรี
4. โรงกลั่นน้ำมันอัลลายแอนซ์ไฟไน้ง อ. มาบตาพุด จ.ระยอง

ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติ คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ปริมาณ 95 % ขึ้นไป ประกอบด้วย มีเทน อีเทน โพรเพน ก๊าซธรรมชาติเหลว และก๊าซโซลีนธรรมชาติ ส่วนก๊าซที่ไม่ใช่คาร์บอน เช่น ก๊าซไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ปนอยู่เล็กน้อย

ประเทศไทยได้มีการสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยตั้งแต่พ.ศ. 2513 พบว่าส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน ซึ่งนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรมและในการหุงต้มในครัวเรือน รวมทั้งเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะด้วย



รูปที่ 9 การสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย

ข้อดีของก๊าซธรรมชาติ คือ เผาไหม้สะอาดกว่า เกิดมลภาวะน้อยกว่า และให้ความร้อนสูง

ข้อเสียของก๊าซธรรมชาติ คือ ยุ่งยากในการขนส่ง และต้องใช้ท่อเหล็กขนาดยาวหรืออัดใส่ถังเหล็กจึงมีความเสี่ยงในการรั่วซึมหรือเกิดระเบิด

การใช้ปิโตรเลียมในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยได้มีการใช้น้ำมันประมาณวันละ 1.9 ล้านบาร์เรลต่อวัน คาดว่าในปี พ.ศ. 2553 จะเพิ่มขึ้นเป็นวันละ 3.1 ล้านบาร์เรลต่อวัน ปิโตรเลียมถูกใช้ไปมากที่สุด ในกิจการด้านการคมนาคม และอุตสาหกรรม

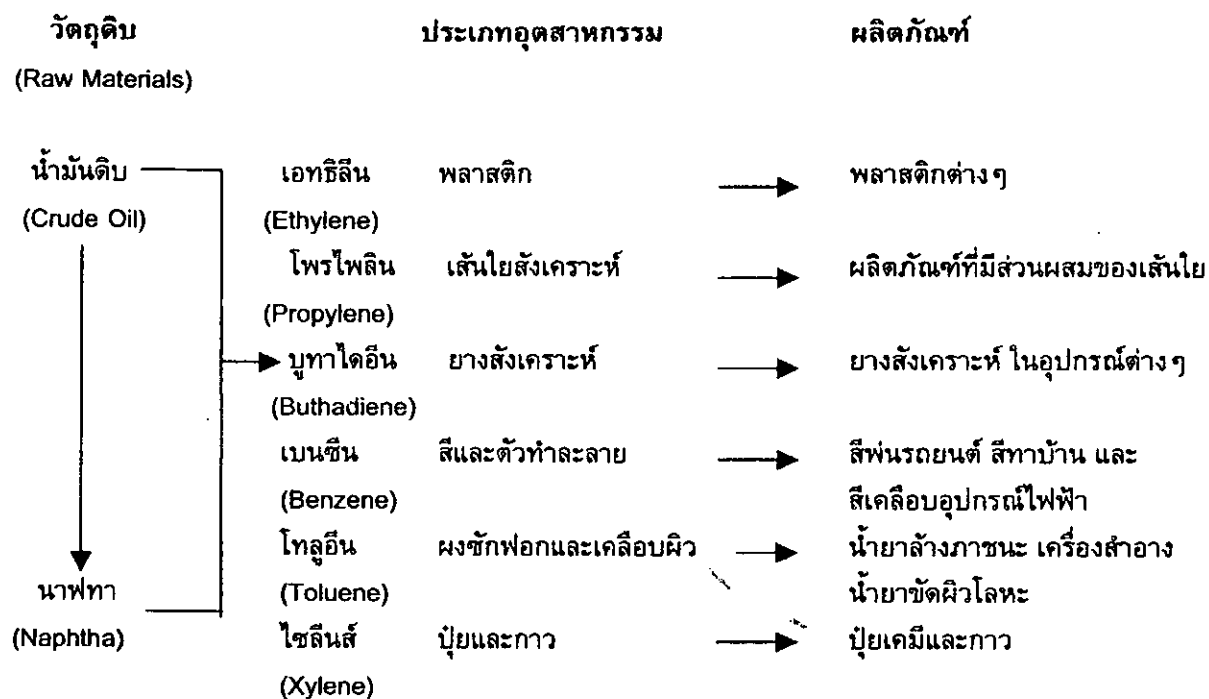


รูปที่ 10 การใช้ปิโตรเลียมในประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี (PETROCHEMICAL PRODUCTS)

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี มีสารนาฟทา เป็นสารตั้งต้น

สารนาฟทา คือ สารที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ



เพื่อน ๆ อ่านใบความรู้เสร็จแล้ว
ทำกิจกรรมต่อเลยนะคะ



กิจกรรมย่อยที่ 1 : เรามาค้นหาปิโตรเลียมกันเถอะ

📖 ก่อนทำกิจกรรมในใบงานให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ก่อนนะครับ

📌 จุดประสงค์ :

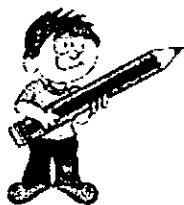
1. บอกลักษณะการกำเนิดปิโตรเลียมได้
2. บอกวิธีการสำรวจปิโตรเลียมและการขุดเจาะได้
3. อธิบายหลักการกลั่นน้ำมันและสิ่งที่ได้จากการกลั่นน้ำมันได้
4. บอกแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญได้

📌 แหล่งการเรียนรู้ : นิทรรศการห้องแดนปิโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3

📌 เวลาที่ใช้ : 50 นาที (1 คาบ)

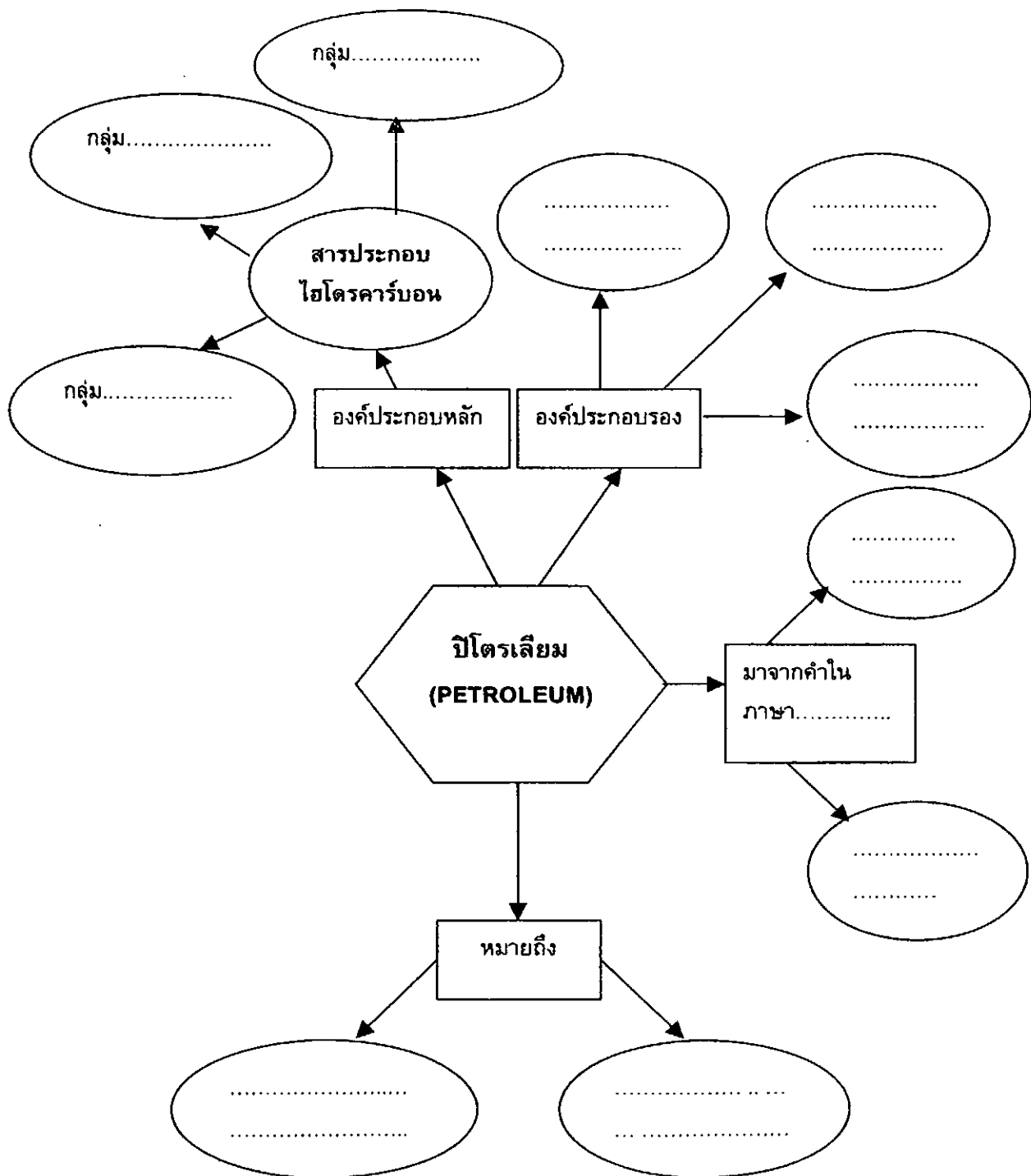
📌 วิธีทำกิจกรรม

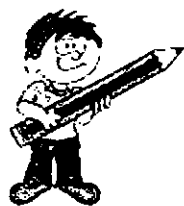
1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารใบความรู้เรื่องปิโตรเลียมนำรู้
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นเกี่ยวกับการกำเนิดปิโตรเลียมจากนิทรรศการห้องแดนปิโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3 บันทึกผลกิจกรรมที่ได้ลงในใบงานที่ 1
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นเกี่ยวกับการสำรวจ และการขุดเจาะปิโตรเลียม จากนิทรรศการ ห้องแดนปิโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3 บันทึกผลกิจกรรมที่ได้ลงในใบงานที่ 2
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นเกี่ยวกับการกลั่นน้ำมัน จากจากนิทรรศการห้องแดนปิโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3 บันทึกผลกิจกรรมที่ได้ลงในใบงานที่ 3
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นเกี่ยวกับแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญ จากนิทรรศการห้องแดนปิโตรเลียมอาคาร 2 ชั้น 3 บันทึกผลกิจกรรมที่ได้ลงในใบงานที่ 4
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปและตอบคำถามท้ายกิจกรรม



ใบงานที่ 1
กิจกรรมย่อยที่ 1 : เรามาค้นหาปิโตรเลียมกันเถอะ

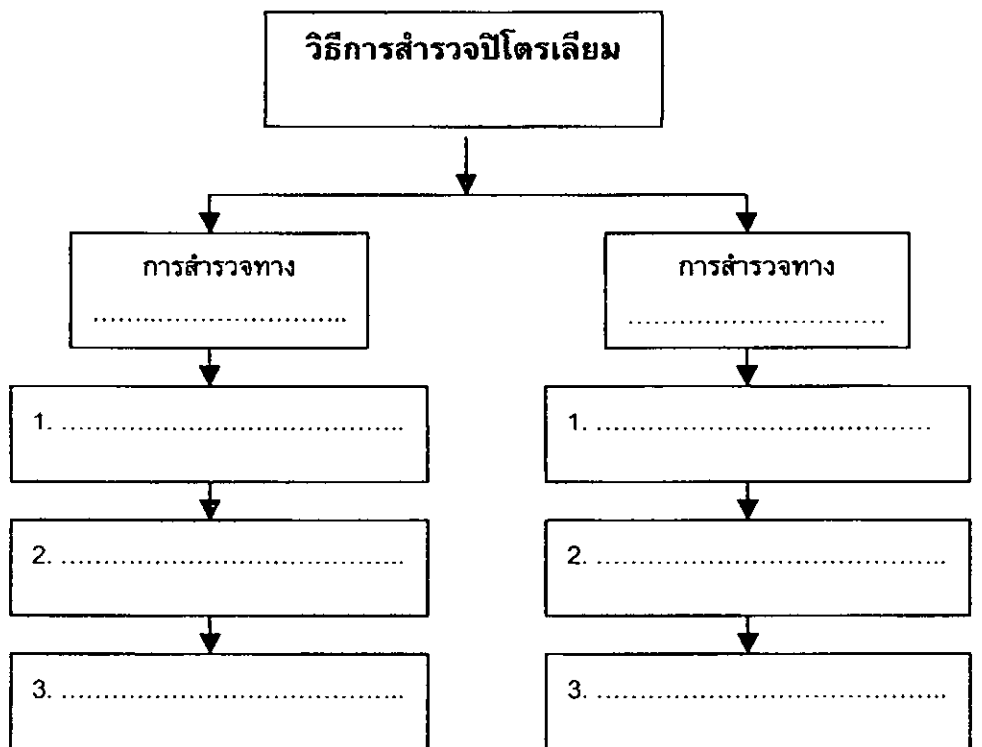
คำสั่ง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นการกำเนิดปิโตรเลียมและบันทึกผลลงในแผนผังด้วยนะครับ





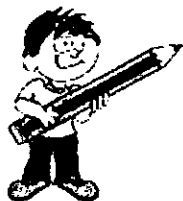
ใบงานที่ 2
กิจกรรมย่อยที่ 1 : เรามาค้นหาปิโตรเลียมกันเถอะ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นวิธีการสำรวจ และการขุดเจาะปิโตรเลียมและบันทึกผลลงในแผนผังด้วยนะคะ



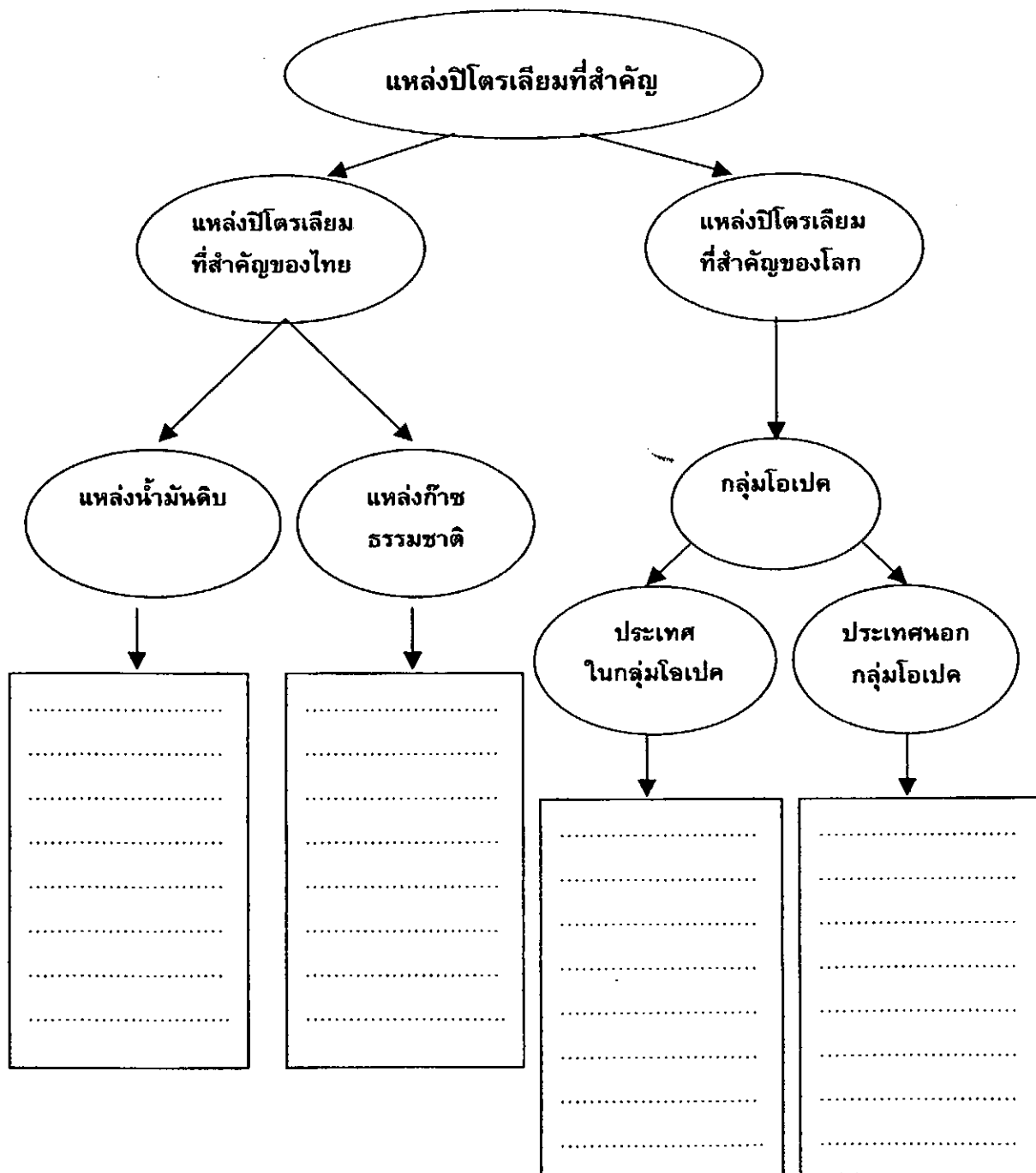
อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการขุดเจาะ →

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.



ใบงานที่ 4
กิจกรรมย่อยที่ 1 : เรามาค้นหาปิโตรเลียมกันเถอะ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญและบันทึกผลลงในแผนผังด้วยนะครับ



สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องปีโตรเลียมนำรู้ กิจกรรมย่อยที่ 1: เรามาค้นหาปีโตรเลียมกันเถอะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

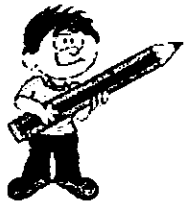
.....

.....

.....

.....

.....



ตอบคำถามท้ายกิจกรรม
ด้วยนะครับ

1. แหล่งกำเนิดปีโตรเลียมมักพบที่บริเวณใด
.....
2. เชื้อเพลิงชนิดใดบ้างที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ จงบอกมา 5 ชนิด
.....
3. ในการสำรวจปีโตรเลียม ควรใช้เครื่องมือชุดเจาะที่มีลักษณะอย่างไร ส่วนใหญ่ทำมาจากวัสดุประเภทใด
.....
4. การใช้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ เป็นการสำรวจแหล่งปีโตรเลียมทางใด
.....

5. การสำเลียงขนส่งปิโตรเลียมมีกี่ทาง อย่างไรบ้าง

.....

.....

6. เราค้นพบแหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทย ที่ไหนบ้าง

.....

.....

7. ก๊าซพิษที่เกิดจากการกลั่นน้ำมันก่อให้เกิดมลภาวะ ทางอากาศ คือก๊าซชนิดใด

.....

.....

8. ก๊าซธรรมชาติชนิดใด ที่นำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ และใช้ในการหุงต้มในครัวเรือน มากที่สุด

.....

.....

9. กลุ่มโอเปค หมายถึงอะไร

.....

.....

10. ปิโตรเลียมนับวันจะเหลือน้อยลงทุกที นักเรียนมีวิธีการใดบ้างที่จะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนปิโตรเลียมในอนาคต (จงสรุปมาเป็นข้อๆ สัก 5 วิธี)

.....

.....

.....

.....

.....



เสร็จแล้วรีบทำกิจกรรมย่อยที่ 2
ต่อไปเลยนะครับ



กิจกรรมย่อยที่ 2 : ปีโตรเลียมสำคัญอย่างไร

จุดประสงค์ :

1. บอกการใช้ประโยชน์ของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ที่ได้จากปีโตรเลียมได้
2. บอกประเภทของอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ พร้อมกับยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารชนิดต่างๆ ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบได้

แหล่งการเรียนรู้ : นิทรรศการห้องแคนปีโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3

เวลาที่ใช้ : 50 นาที (1 คาบ)

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นการใช้ประโยชน์ของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ที่ได้จากปีโตรเลียมจากนิทรรศการห้องแคนปีโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3 บันทึกผลกิจกรรมที่ได้ลงในใบงานที่ 1
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นประเภทของอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ ที่ใช้สารจากการกลั่นน้ำมันดิบชนิดต่างๆ จากนิทรรศการห้องแคนปีโตรเลียม อาคาร 2 ชั้น 3 บันทึกผลกิจกรรมที่ได้ลงในใบงานที่ 2
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปและตอบคำถามท้ายกิจกรรม



ใบงานที่ 1

กิจกรรมย่อยที่ 2 : ปีโตรเลียมสำคัญอย่างไร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นการใช้ประโยชน์ของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ที่ได้จากปีโตรเลียมและบันทึกผลลงในช่องว่างด้วยนะคะ

ในปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันประมาณวันละ.....ล้านบาร์เรลต่อวัน คาดว่า พ.ศ. 2553 จะเพิ่มขึ้นเป็นวันละ.....ล้านบาร์เรลต่อวัน

ปีโตรเลียมถูกใช้ไปมากที่สุด ในกิจการด้าน.....
และ.....

แหล่งก๊าซธรรมชาติเมื่อผ่านกระบวนการแยกก๊าซ จะได้

1.เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรม
ก๊าซอัดในรถยนต์ และเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมี
2.ใช้ในอุตสาหกรรมปีโตรเคมี
3.เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและยานพาหนะ
4.ผลิตเป็นน้ำมันเบนซิน ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตตัวทำละลาย
และปีโตรเคมี

เชื้อเพลิง	ประโยชน์การใช้งาน
ก๊าซปีโตรเลียมเหลว	
น้ำมันเบนซิน	
น้ำมันเครื่องบิน	
น้ำมันก๊าซ	
น้ำมันดีเซล	
น้ำมันเตา	
ยางมะตอย	



ใบงานที่ 2
กิจกรรมย่อยที่ 2 : ปีโตรเลียมสำคัญอย่างไร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นประเภทของอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ ที่ใช้สารจากการกลั่นน้ำมันดิบชนิดต่างๆ และบันทึกผลลงในช่องว่างด้วยนะคะ

สารที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ

ประเภทอุตสาหกรรม

1. เอทิลีน →
2. เบนซีน →
3. โทลูอีน →
4. ไซลีนส์ →
5. โพรไพลีน →
6. บูทาไดอีน →

ประเภทของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี

- | |
|---------|
| 1. |
| 2. |
| 3. |
| 4. |
| 5. |
| 6. |
| 7. |

สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องปีโตรเลียมนำรู้ กิจกรรมย่อยที่ 2 : ปีโตรเลียมสำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

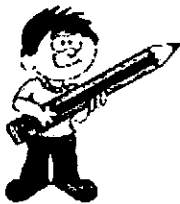
.....

.....

.....

.....

.....



**ตอบคำถามท้ายกิจกรรม
ด้วยนะครับ**

1. ปีโตรเลียมถูกใช้ประโยชน์มากที่สุดในกิจการด้านใดบ้าง

.....

.....

2. ก๊าซชนิดใดที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและยานพาหนะ

.....

.....

3. จงยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีปีโตรเลียมเป็นส่วนประกอบ มาสัก 5 อย่าง

.....

.....

4. เบนซินนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมประเภทใด

.....

.....

5. ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของเส้นใยสังเคราะห์ ทำมาจากอะไร

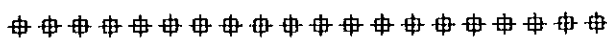
.....

.....

6. จงยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเอทิลีน มาสัก 4 ตัวอย่าง

.....

.....

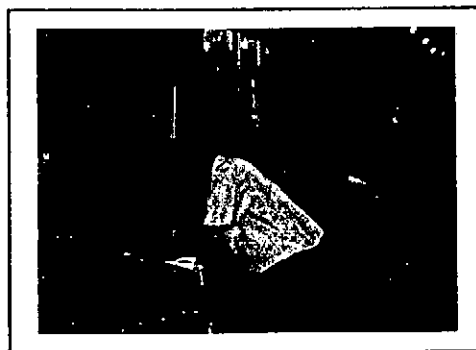
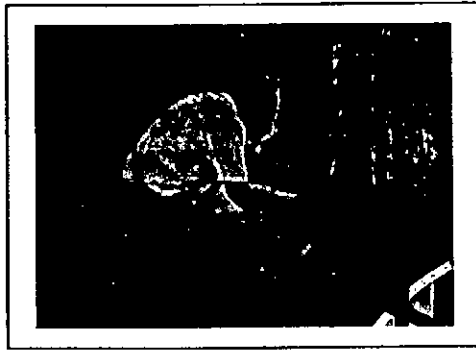
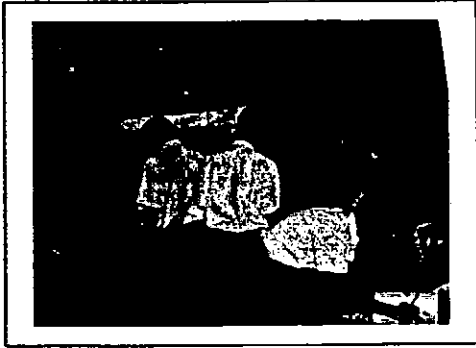


ภาคผนวก ช
ประมวลภาพการวิจัย

ประมวลภาพการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่ม 3 คน

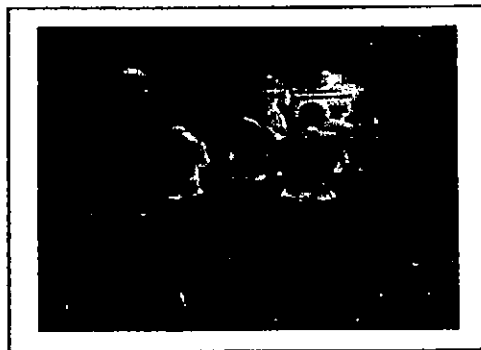
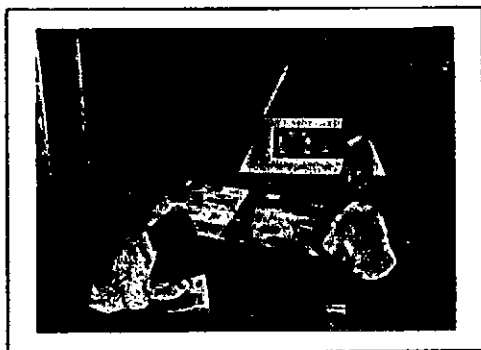
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - ม.3) และ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)



ประมวลภาพการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่ม 9 คน

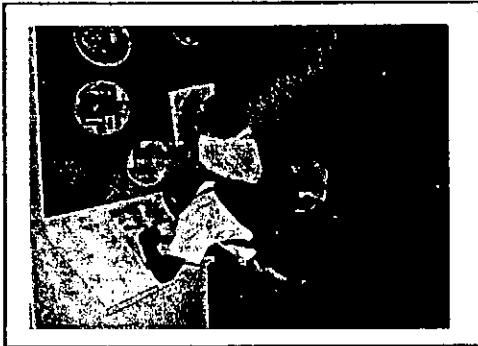
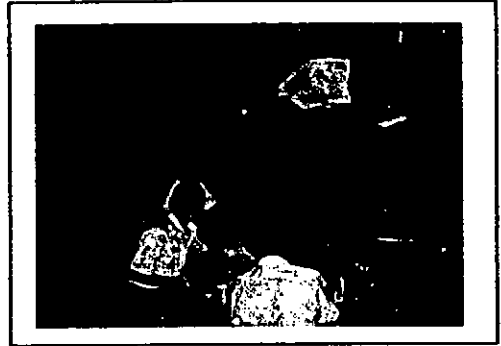
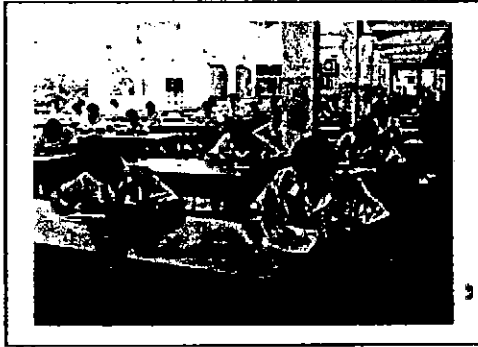
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6)



ประมวลภาพการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง 45 คน

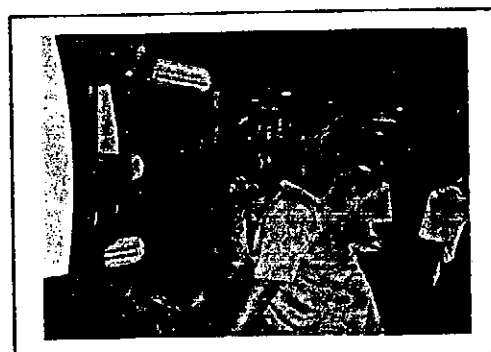
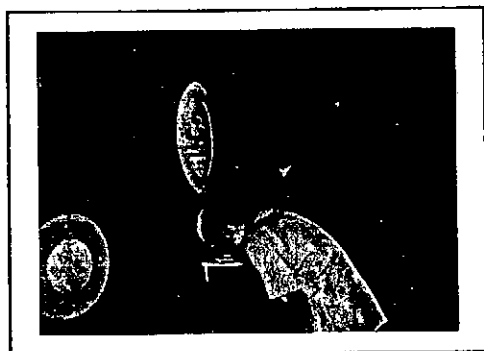
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3)



ประมวลภาพการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง 45 คน

ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 -ม.6)



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางพิชญ์ธิดา ธีราโมกษ์
วัน เดือน ปีเกิด	30 พฤษภาคม 2512
สถานที่เกิด	ตำบลท่าดินแดง อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 51/468 หมู่บ้านเสนา 88 ซอย 8 ถนนสุขาภิบาล 1 แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10230 โทร 02-5097853 06-6160993
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน สถานที่ทำงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนปทุมคงคา แขวงพระโขนง เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2524	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโคกทอง (บวรวิทยา) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2530	มัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนเสนา "เสนาประสิทธิ์" จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2534	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์-เคมี) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร