

300

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3

นางสาวรัตนา สนเปี่ยม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2550

**E-Learning Packages for Learning Center Instruction in the Science Learning
Area on Weather, Water, and Stars for Prathom Suksa V Students in Bangkok
Educational Service Area 3**

Miss Ratana Sonpiam

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2007

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 3

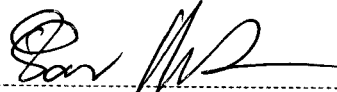
ชื่อและนามสกุล นางสาวรัตน สนั่นเปี่ยม

แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

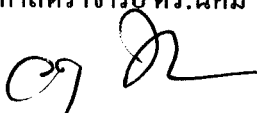
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์วาสนา ทวีกุลทรัพย์
2. ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

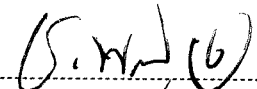
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

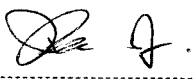
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ทาแดง)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วาสนา ทวีกุลทรัพย์)

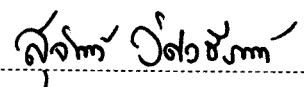
..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ วิสวธีรานนท์)

วันที่ 16 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

ชื่อวิทยานิพนธ์ ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 3

ผู้วิจัย นางสาวรัตนา สมนเปี่ยม **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์วราสนา ทวีกุลทรัพย์ (2) ศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์

(3)รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำและดวงดาวสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของ นักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค จำนวน 33 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัย คือ (1) ชุดการเรียนรู้ ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำและดวงดาว จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 13 ปრაกฏการณ์ลม ไฟ อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว (2) แบบทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_p/E_c ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว ที่ผลิตขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพ 80.42/81.25, 80.73/82.08 และ 80.94/81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการ สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการ เรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในระดับเห็นด้วยมาก

คำสำคัญ ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ลม ไฟ อากาศ น้ำและดวงดาว

Thesis title: E-Learning Packages for Learning Center Instruction in the Science Learning Area on Weather, Water, and Stars for Prathom Suksa V Students in Bangkok Educational Service Area 3

Researcher: Miss Ratana Sonpiam; **Degree:** Master of Education (Educational Technology and Communications); **Thesis advisors:** (1) Wasana Taweekulasap, Associate Professor; (2) Dr. Chaiyong Brahmawong, Professor; (3) Dr. Taweesak Jindanurak, Associate Professor; **Academic Year:** 2007

ABSTRACT

The purposes of this study were three-fold: (1) to Develop e-Learning packages for learning center instruction in the Science Learning Area on Weather, Water, and Stars for Prathom Suksa V students based on the 80/80 efficiency criterion; (2) to study the learning progress of the students learning from the e-Learning Packages for learning center instruction; and (3) to study the opinions of the students on the quality of e-learning packages of learning center instruction.

The sample consisted of 33 purposively selected Prathom Suksa V students studying in the second semester of the 2007 academic year at Pasanusorn Bangkae School in Bangkok Educational Service Area 3. Research instruments comprised (1) three units of e-Learning packages of learning center instruction in the Science Learning Area on Weather, Water, and Stars, namely, Units 13: Weather Phenomena; Units 14: Water Cycle; and Units 15: Stars; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire asking the student's opinions on the quality of the e-Learning packages for learning center instruction. Statistics used were the E_1/E_2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings were that (1) the three units of e-Learning Packages for learning Center instruction were efficient at 80.42/81.25, 80.73/82.08, and 80.94/81.67 respectively; thus meeting the set efficiency criterion of 80/80; (2) the learning progress of the students learning from the e-Learning packages for learning center instruction was significantly increased at the .05 level; and (3) the opinions of the students on the quality of e-Learning Packages for learning center instruction were at the "Highly Agreeable" level.

Keywords: E-Learning Packages, Learning center instruction on Weather, Water, and Stars

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้คำแนะนำให้กำลังใจตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มแรกจนเรียบร้อยเสร็จสมบูรณ์

ขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาตรวจสอบ แก้ไข ให้คำแนะนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์ รองศาสตราจารย์สาธิต วัฒนคุณารักษ์ และอาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์

ขอบพระคุณผู้บริหาร และคณะครูโรงเรียนภาษานูสรณ์บางแค เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 3 ที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี ขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่างที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บข้อมูล

ขอบพระคุณเพื่อนร่วมรุ่น และคุณชินวัฒน์ เหลืองประสาทร ที่ให้กำลังใจ และขอบพระคุณ คุณพ่อธงชัย คุณแม่จรรยา คุณลุงชุมพล สนเปี่ยม ตลอดจนพี่น้องในครอบครัวทุกคน พี่เพ็ญ พี่จุ่ม น้องอ้อย น้องไอซ์ น้องยอด น้องก้อง น้องฮาร์ด ซึ่งคอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือ สนับสนุนทุก ๆ อย่างมาโดยตลอด

ประโยชน์ที่เกิดจากการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบุพการี ครูอาจารย์ ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือส่งเสริมและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาได้

รัตนา สนเปี่ยม

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	7
สมมติฐานการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	11
ชุดการเรียนรู้	11
ชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา	14
ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	22
การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	26
การทดลองทางวิทยาศาสตร์	37
การทดสอบประสิทธิภาพ	40
การสอนวิทยาศาสตร์	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
การเก็บรวบรวมข้อมูล	70
การวิเคราะห์ข้อมูล	74
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	77
ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน	80
ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน	81
บทที่ 5 รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	83
ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	84
ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	96
ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	206
ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ	217
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	296
สรุปการวิจัย	296
อภิปรายผล	298
ข้อเสนอแนะ	303
บรรณานุกรม	306
ภาคผนวก	312
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	314
ข แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	316
ค ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (สร้างแบบทดสอบ)	329
ง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	334
จ ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม	346
ฉ ตารางคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพ ของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	360
ช ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพ ของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	368
ซ แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม แบบสอบถามความคิดเห็น	371
ประวัติผู้วิจัย	378

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	ระดับและผลการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 54
ตารางที่ 3.2	ระดับและผลการเรียนของนักเรียนแบบเดี่ยว 54
ตารางที่ 3.3	ระดับและผลการเรียนของนักเรียนแบบกลุ่ม 55
ตารางที่ 3.4	ระดับและผลการเรียนของนักเรียนแบบภาคสนาม 55
ตารางที่ 3.5	หัวเรื่องที่ศึกษาและแหล่งที่ศึกษา การสร้างชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ 56
ตารางที่ 3.6	รายชื่อกลุ่มเนื้อหาสาระและหน่วยเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 58
ตารางที่ 3.7	จำนวนแนวคิดระดับนำไปใช้ของหน่วยที่ 13 14 และ 15 59
ตารางที่ 3.8	จำนวนวัตถุประสงค์ของหน่วยที่ 13-15 60
ตารางที่ 3.9	รายชื่อกิจกรรมในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ 60
ตารางที่ 3.10	วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย 65
ตารางที่ 3.11	หัวเรื่องที่ศึกษาและแหล่งที่ศึกษา การสร้างแบบทดสอบ 65
ตารางที่ 3.12	จำนวนข้อของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน 66
ตารางที่ 3.13	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ 67
ตารางที่ 3.14	จำนวนข้อของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน ที่คัดเลือกมาใช้ 68
ตารางที่ 3.15	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหน่วยที่ 13 14 และ 15 68
ตารางที่ 3.16	หัวเรื่องและแหล่งที่ศึกษา การสร้างแบบสอบถาม 69
ตารางที่ 3.17	กำหนดวัน-เวลาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม 72
ตารางที่ 3.18	ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และการเก็บรวบรวมข้อมูล 72
ตารางที่ 4.1	ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ในการทดสอบแบบเดี่ยว 78
ตารางที่ 4.2	ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ในการทดสอบแบบกลุ่ม 79

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.3	
ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอน	
แบบศูนย์การเรียนรู้ในการทดสอบแบบภาคสนาม.....	80
ตารางที่ 4.4	
ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้	
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	
ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม.....	80
ตารางที่ 4.5	
ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	81

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แผนผังแบบจำลองระบบการผลิตชุดการเรียนแผนจุฬา	15
ภาพที่ 2.2 แผนผังการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน	33
ภาพที่ 3.1 แสดงหน้าจอชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอน แบบศูนย์การเรียน	62
ภาพที่ 3.2 แสดงการจัดเตรียมสถานที่	71

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545:17)

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์ ให้นักเรียนได้รับความรู้ เข้าใจลักษณะองค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ (กรมวิชาการ2544:6)

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สภาพที่พึงประสงค์ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่

เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล (กรมวิชาการ 2544:5) หลักการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นในเรื่องการฝึกฝน การปลูกฝังคุณสมบัติและอุปนิสัยที่ดี มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ มีความสามารถในการคิด การทำ การแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดขึ้นกับนักเรียนได้ต้องอาศัยวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ (1) วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมที่ใช้ในการสอน คือ การอภิปรายผลและการทดลอง (2) วิธีการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง (3) วิธีการสอนแบบทดลอง เป็นวิธีการที่ใช้หาความรู้ใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีใครค้นพบมาก่อน เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน นักเรียนจะเป็นผู้ทำการทดลองด้วยตนเอง เตรียมอุปกรณ์ ดำเนินการทดลอง สังเกตผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง (4) วิธีการสอนแบบสาธิต เป็นการจัดประสบการณ์หน้าชั้นเรียน โดยครูหรือนักเรียนคนใดคนหนึ่งเป็นผู้ได้รับมอบหมายให้สาธิต แสดงกิจกรรมบางอย่างให้ผู้อื่นได้ดูตามวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ (5) วิธีการสอนแบบบรรยาย ครูถ่ายทอดความรู้จำนวนมากให้นักเรียน โดยตรง ครูต้องเตรียมลำดับเนื้อหา และวิธีการในการบรรยายให้เหมาะสม และ (6) วิธีการสอนแบบอภิปราย คือ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เป็นการพูดถึงเนื้อหาวิชาความรู้จากความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ กันของนักเรียน (พันธ์ ทองชุมนุม 2547:55-64)

สภาพที่พึงประสงค์ด้านนักเรียน ควรคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ในด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา ความถนัด ความสนใจและความสมบูรณ์ของร่างกาย ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิด ร่วมวางแผนในการจัดการเรียนการสอน และมีโอกาสเลือกวิธีการเรียนได้หลากหลายตามความเหมาะสมภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน (กรมวิชาการ 2544:90) และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนระดับดีตามศักยภาพของนักเรียน (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2545:171)

สภาพที่พึงประสงค์ด้านครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูต้องระลึกอยู่เสมอว่า การเรียนรู้ของนักเรียนไม่ได้จำกัดในเรื่องของ โอกาส วันเวลาหรือสถานที่ ครูต้องหาหนทางเพื่อให้การดำเนินการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ และต้องคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคล เพื่อสนองความต้องการในการเรียนรู้ให้สามารถใช้ความรู้ความสามารถได้อย่างเต็มที่และเต็มศักยภาพ โดยครูจะต้องเตรียมสิ่งที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น วัสดุอุปกรณ์ หนังสือประกอบ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้หรือทดลองวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นตามความถนัดของแต่ละบุคคล (พันธ์ ทองชุมนุม 2547:49)

ครูต้องมีความรู้ ความสามารถ ดังนี้ (1) เป็นผู้กำกับ การเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (2) เป็นผู้ประสานงานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน (3) ดูแลและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ และ (4) บันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่กำลังประกอบกิจกรรม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529: 48-49)

สภาพที่พึงประสงค์ด้านสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เน้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ (กรมวิชาการ 2544:98) การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางจำเป็นต้องใช้สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวิธีการสอน คือ สื่อประสมในรูปของชุดการเรียนรู้ ได้แก่ (1) สื่อสิ่งพิมพ์ เป็นสื่อที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้แทนครู ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระ และประสบการณ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 161) (2) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ในรูปของชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์แบบเอกเทศ หรือแบบออนไลน์ เป็นสื่อที่ช่วยนักเรียนเรียนด้วยตนเอง (3) สื่อภาพนิ่ง ในรูปของสไลด์คอมพิวเตอร์ ช่วยครูอธิบายชี้แนะเข้าสู่บทเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน และขั้นสรุปบทเรียนเพื่อทบทวนประเด็นสำคัญทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และ (4) สื่อวิธีการ เช่น การทดลอง การสาธิต การทำโครงการ เป็นต้น ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย (กรมวิชาการ 2545 : 138)

สภาพที่พึงประสงค์ด้านการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องมีวิธีการที่จะจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาการทางวิชาการ เช่น การจัดห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีการดัดแปลงห้องเรียนให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ดี ฯลฯ (กรมวิชาการ 2544:90) โดยจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ดังนี้ (1) จัดโต๊ะเรียน 4-6 ตัว รวมเป็นกลุ่มสำหรับศูนย์กิจกรรม เพื่อสะดวกต่อการทำกิจกรรมกลุ่ม (2) มุมวิชาการ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ และสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้ดีขึ้น มีการจัดป้ายนิเทศ แสดงหัวเรื่องที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (3) มุมวัสดุอุปกรณ์ จัดวางวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในเนื้อหาสาระ และ (4) ตกแต่งผนังหน้าห้องเรียนด้วยการนำเสนอผลงานของนักเรียนเพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง 2523 : 29)

สภาพที่พึงประสงค์ด้านการประเมินการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครอบคลุม (1) ประเมินก่อนเรียน โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อประเมินพื้นฐานความรู้ และทักษะของเรื่องใหม่ที่เรียน (2) ประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน เพื่อตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน และ (3) ประเมินหลังเรียน โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อ

ศึกษาพัฒนาการความก้าวหน้าของนักเรียน เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง (จันทร์ คุปตะวาทีน 2550:3-54-55)

1.2 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

จากงานวิจัยของ (รัตนา สนเปี่ยม 2548) เรื่อง การศึกษาสภาพการเรียนการสอนของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 3 วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ ศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่วิจัย คือ ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 70 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามปลายปิด ผลการวิจัยสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1.2.1 ด้านวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูจัดกิจกรรมการเรียนโดยเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.53$) ครูจัดกิจกรรมการเรียนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 2.68$) ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในระดับมาก ($\bar{x} = 3.66$) และ ใช้วิธีการสอนแบบสาธิตในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.42$)

1.2.2 ด้านนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.68$) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.36$) และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.61$)

1.2.3 ด้านครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีการบันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่กำลังประกอบกิจกรรม ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.69$) ดูแลและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.53$) การสอนของครูส่วนมากใช้วิธีการสอนนักเรียนแบบบรรยาย ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.58$) และ มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนจากการสาธิตในระดับมาก ($\bar{x} = 3.50$)

1.2.4 ด้านสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าครูผู้สอนยึดครูเป็นศูนย์กลางและใช้สื่อในการสอนดังนี้ คือ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ในการสอน ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.66$) และใช้สื่อภาพนิ่งในการสอน ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.52$)

1.2.5 ด้านการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มีการจัดโต๊ะเรียนเรียงเป็นแถวจำนวน 4-5 แถว และ เป็นตอนจำนวน 4-5 ตอน หันหน้าโต๊ะไปด้านหน้ากระดาน ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.62$) มีการตกแต่งผนังหน้าห้องเรียนด้วยการนำเสนอผลงานของนักเรียนมาแสดง ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.55$) และ มีการจัดมุมวิชาการในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.46$)

1.2.6 ด้านการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีการประเมินหลังเรียน คือ การทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นการศึกษาพัฒนาการความก้าวหน้าของนักเรียนในระดับมาก ($\bar{x} = 3.66$)

1.3 สภาพที่เป็นปัญหา

จากสภาพที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบสภาพปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในด้านต่างๆ ดังนี้ (1) ด้านวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูขาดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และการสอนแบบวิธีการทดลอง (2) ด้านนักเรียน พบว่านักเรียนขาดการทำงานเป็นกลุ่ม การหาความรู้ด้วยตนเอง (3) ด้านครูผู้สอน ขาดการเป็นผู้ประสานงานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (4) ด้านสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน พบปัญหา ขาดสื่อวิธีการ เช่น กิจกรรมการทดลอง และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ในรูปของชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (5) ด้านการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ขาดการจัดโต๊ะเรียน แบบเป็นกลุ่ม สำหรับศูนย์กิจกรรม และ (6) ด้านการประเมินการเรียนการสอน ขาดการประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน และการประเมินก่อนเรียน

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ได้มีความพยายามในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ร่วมกับสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย จัดอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติได้จัดอบรมครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่เด็กนักเรียน

ในส่วนของงานวิจัยที่แก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มี 3 เรื่อง ดังนี้ (1) การปฏิบัติการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (มะลิวรรณ พรหมทอง : 2547) (2) ผลการสอนโดยใช้วิธีการทดลองที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (อรัญญา ประสานกลาง : 2548) และ (3) ผลการสอนชิปป่า เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วัชรินทร์ ศรีดาสด:2549) ผลการวิจัยทั้ง 3 เรื่องสรุปได้ว่า (1) ด้านพฤติกรรมการเรียนในห้องเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่สนองตอบความต้องการของนักเรียน นักเรียนสนุกสนาน กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำทนาย

ความสามารถ สร้างความสามัคคีภายในกลุ่ม และเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของนักเรียน นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานดีขึ้น (2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการทดลองมีความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน และ (3) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ มี 4 เรื่อง ดังนี้ (1) การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (สฤติพงษ์ เอื้ออาริมิตร : 2545) (2) การสร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (อภิวาร ชีแจ่ม:2535) และ (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิต โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนกับการสอนแบบปกติ (ศิริวรรณ ครุฑไชยันต์ : 2533) จากงานวิจัยทั้ง 3 เรื่องสรุปได้ว่า (1) สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าจากการเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอน และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นว่สื่อมีความเหมาะสมในระดับเห็นด้วยมาก

1.5 แนวทางที่ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อแก้ปัญหา

จากความพยายามในการแก้ปัญหาโดยศึกษาสภาพปัญหาของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัย เรื่อง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิต โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนกับการสอนแบบปกติ (ศิริวรรณ ครุฑไชยันต์:2533) พบว่า มีการพัฒนาสื่อการเรียน โดยใช้ชุดการเรียน นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดดังกล่าวมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น และจากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนพบว่านักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนในระดับเห็นด้วยมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ช่วยแก้ปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างทั่วถึง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและศักยภาพของตนเอง สามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองจนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลัง

เรียน มีการทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ยังช่วยให้ครูเป็นผู้กำกับการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยแก้ปัญหาในส่วนที่เกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน เนื่องจากชุดการเรียนอยู่ในรูปสื่อประสม ประกอบด้วย สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบออฟไลน์ ช่วยถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาสาระแทนครูนักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ สื่อภาพนิ่ง ในรูปของสไลด์คอมพิวเตอร์ ช่วยครูอธิบายในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนสรุปบทเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น สื่อวิธีการ คือ การทดลองช่วยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นร่วมกัน มีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนเป็นกลุ่มกิจกรรมทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว ในระดับเห็นด้วยมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานครเขต 3 จำนวน 293 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 10,361 คน และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2549 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 38.38 - 55.46

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 33 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เพราะเป็นโรงเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 50.89 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของคะแนนประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงสามารถเป็นตัวแทนได้

4.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2544 ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) เรื่อง ลม พ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว ครอบคลุม 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม พ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว โดยยึดขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึงเดือนมกราคม 2551

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ผลิตตามแบบจำลองของชุดการผลิตแผนจุฬาของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย มัลติมีเดียนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียน คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

และแบบฝึกปฏิบัติ เสนอผ่านจอคอมพิวเตอร์แบบออฟไลน์โดยใช้ซีดีรอม ประกอบด้วย 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 13 ปრაกฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว

5.2 การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกิจกรรม ไม่มีการเปลี่ยนศูนย์ ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4 คน โดยใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ในแต่ละศูนย์ใช้เวลาในการประกอบกิจกรรม 15-25 นาที และมีการจัดสภาพห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ มีขั้นตอนของการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสรุปบทเรียน และทดสอบหลังเรียน

5.3 ลมฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว หมายถึง เนื้อหาสาระในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปีพุทธศักราช 2544 ประกอบด้วย 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 13 ปრაกฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว

5.4 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ที่ได้จากกระบวนการ และ ผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ 80/80 โดย 80 ตัวแรก คือ คะแนนจากประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลัง คือ คะแนนจากประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด +2.5 % และ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด -2.5 %

5.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน หมายถึง การเปรียบเทียบผลของคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับผลของคะแนนทดสอบหลังเรียนในระดับพุทธพิสัย หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

5.6 ความคิดเห็นของนักเรียน หมายถึง การออกความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ด้วยแบบสอบถาม โดยครอบคลุมองค์ประกอบของชุดการเรียน และประโยชน์ที่ได้จากการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.2 ได้ต้นแบบการผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การ
เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำไปใช้ผลิต ในหน่วยอื่นๆ

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 3 ได้รวบรวมวรรณกรรมครอบคลุม คือ (1) ชุดการเรียนรู้ (2) ชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา (3) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (4) การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (5) การทดลอง (6) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (7) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ (8) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการเรียนรู้ (2) คุณค่าของชุดการเรียนรู้ (3) องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ (4) ประเภทของชุดการเรียนรู้ และ (5) แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ (Instructional Packages) คือ ระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนแบบประสมที่สอดคล้องกับวิชา หน่วยการสอน และหัวข้อมาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2521 : 90)

โดยสรุป ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ระบบการผลิตสื่อประสมและการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ของวิชา เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเรียนรู้จนบรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 คุณค่าของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการสอนประเภทใดย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอนทั้งสิ้น หากมีระบบผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้ว คุณค่าของชุดการเรียนรู้จึงสรุปได้ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520: 54-55)

1.2.1 ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ เป็นต้น

1.2.2 ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาเตรียมการสอนล่วงหน้า

1.2.3 ช่วยสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

1.2.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีการรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

1.2.5 ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการเรียนรู้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนผู้สอน แม้ผู้สอนจะพูดหรือสอนไม่เก่ง นักเรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

1.2.6 ทำให้การเรียนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด

โดยสรุป คุณค่าของชุดการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหา สร้างความพร้อม ความมั่นใจให้แก่ผู้สอน ช่วยสร้างความเข้าใจของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพ และอารมณ์ของผู้สอน

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) คู่มือครู (2) แบบฝึกปฏิบัติ (3) สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม (4) แบบทดสอบสำหรับการประเมิน (ช้อยส์ พรหมวงส์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุคา สิ้นสกุล 2523: 20)

1.3.1 คู่มือครู ช่วยให้ครูใช้ชุดการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) คำชี้แจงสำหรับครู (2) สิ่งที่ครูต้องเตรียม (3) บทบาทของนักเรียน (4) การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง (5) แผนการสอน (6) เนื้อหาสาระประจำศูนย์ และ (7) การประเมินผล

1.3.2 แบบฝึกปฏิบัติ เป็นคู่มือของนักเรียนที่จะใช้ประกอบกิจกรรม ประกอบด้วย (1) บันทึกคำอธิบายของครู (2) บันทึกการทำงานหรือทำแบบฝึกหัดตามที่ครูมอบหมายไว้ในบัตรกิจกรรม

1.3.3 สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ประกอบด้วย (1) บัตรคำสั่ง (2) บัตรเนื้อหา (3) บัตรกิจกรรม (4) บัตรคำถาม และ (5) บัตรเฉลย รวมทั้งแบบเรียน ภาพชุด และสื่ออื่นๆ ที่จำเป็น ให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนนักเรียนในกลุ่ม หรือเพียงพอที่จะใช้ร่วมกันได้

1.3.4 แบบทดสอบสำหรับการประเมิน ใช้สำหรับประเมินผลการเรียนของนักเรียน เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มี 2 แบบทดสอบ คือ (1) แบบทดสอบก่อนเรียน และ (2) แบบทดสอบหลังเรียน

โดยสรุป องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย (1) คู่มือครู (2) แบบฝึกปฏิบัติ (3) สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม และ (4) แบบทดสอบสำหรับการประเมิน

1.4 ประเภทของชุดการเรียนรู้

ประเภทของชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนรู้ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2533: 114-118)

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาที่ผู้สอนบรรยายให้ชัดเจน โดยช่วยผู้สอนให้พูดน้อยลง นิยมใช้ในการฝึกอบรม
2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นชุดการสอนที่มีลักษณะมุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มีลักษณะมุ่งเน้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาตนเองตามความพร้อม ตามความสนใจ และศักยภาพแห่งตน

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่มีลักษณะผู้สอนอยู่คนละที่กับนักเรียน นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จากสื่อสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุ และวิทยุโทรทัศน์

โดยสรุป ประเภทของชุดการสอน มี 4 ประเภท คือ (1) ชุดการสอนประกอบการบรรยาย (2) ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม (3) ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล และ (4) ชุดการสอนทางไกล

1.5 แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้

แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ สรุปได้ 5 แนวคิด ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2533:115-116)

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการนำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา ความสนใจ สังคมและอื่นๆ เพื่อนำมาจัดกระบวนการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ตามความพร้อมและศักยภาพแห่งตน

2. แนวคิดที่พยายามเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม ที่เน้นครูเป็นแหล่งการเรียนรู้หลัก ครูเป็นผู้บอกกล่าวมาเป็นผู้จัดประสบการณ์ อำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้แหล่งเรียนรู้และการใช้สื่อการเรียนแบบต่างๆ มากขึ้น

3. แนวคิดเรื่องการใช้โสตทัศนูปกรณ์ โดยเปลี่ยนแปลงจากครูเป็นผู้ใช้นั้น นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและเรียนรู้จากสื่อด้วยตนเอง

4. แนวคิดเรื่องปฏิสัมพันธ์ซึ่งเดิมเป็นเพียงครูกับนักเรียน ให้ขยายเพิ่มเป็นนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มมากขึ้น

5. แนวคิดทางจิตวิทยาด้ำนส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และตัดสินใจทำงานด้วยตนเอง พร้อมทั้งสามารถรับรู้ผลการปฏิบัติและแก้ไขสิ่งที่ได้ตัดสินใจทำลง ไปทันที

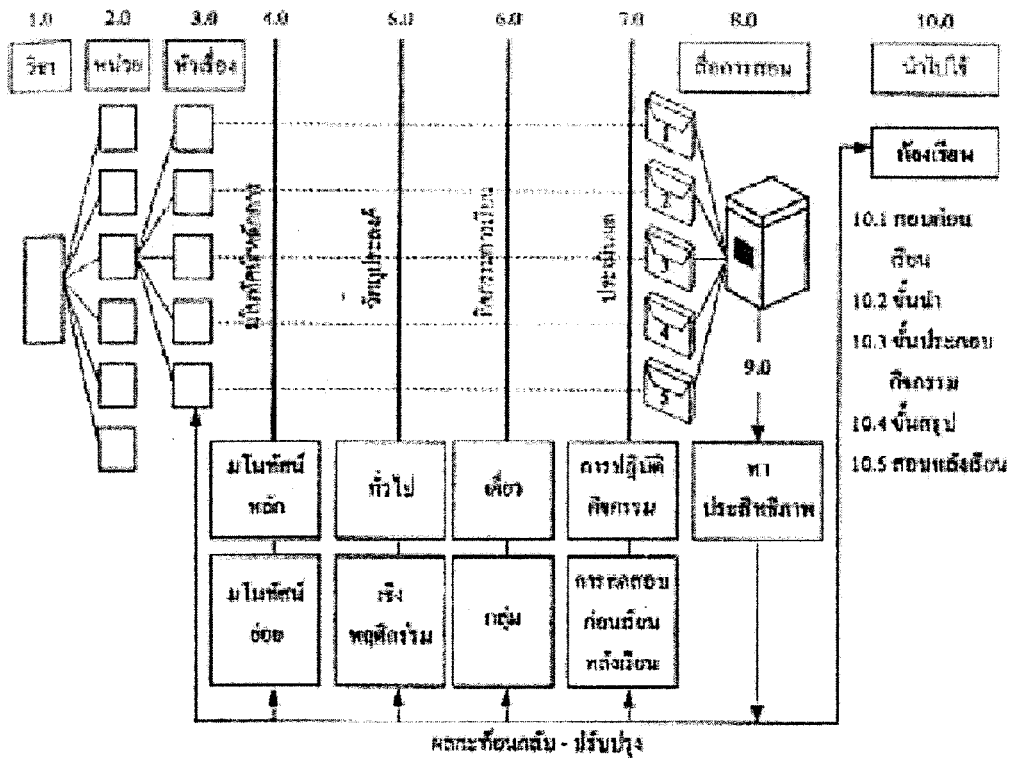
โดยสรุป แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอนมี 5 แนวคิด คือ (1) แนวคิดที่เป็น การนำหลักจิตวิทยามาประยุกต์กับการเรียน (2) เปลี่ยนการสอนไปจากเดิม เน้นครูเป็นแหล่งเรียนรู้หลัก (3) เปลี่ยนจากครูเป็นผู้ใช้เป็นนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ (4) ขยายการมีปฏิสัมพันธ์เป็นนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม (5) ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด ได้ตัดสินใจเอง

2. ชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา

ชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา ผู้พัฒนาคือศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ในที่นี้จะกล่าวถึงวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุม (1) ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา (2) การผลิตสื่อต่างๆ ในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน

2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา

การผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬามีขั้นตอนที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ ครอบคลุม (1) การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ (2) กำหนดหน่วยการสอน (3) กำหนดหัวเรื่อง (4) การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ (5) กำหนดวัตถุประสงค์ (6) กำหนดกิจกรรมการเรียน (7) กำหนดแนวประเมิน (8) เลือกและผลิตสื่อการสอน (9) หาประสิทธิภาพของชุดการเรียน และ (10) การใช้ชุดการเรียน (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 64-75,101)



ภาพที่ 2.1 แผนผังแบบจำลองระบบการผลิตชุดการเรียนแผนจุฬา

ที่มา : ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล (2520:50) ระบบสื่อการสอน กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นสหวิทยาการตามที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเป็นการจำแนกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อยลงไปจนถึงหน่วยระดับบทเรียนที่ใช้สอน 1 ครั้ง

2.1.2 กำหนดหน่วยการสอน เป็นมวลประสบการณ์หรือความรู้ที่ผู้สอนทำการสอนนักเรียน ซึ่งมีเวลาเรียนแตกต่างกันตามระดับของนักเรียน ในการกำหนดหน่วย มีแนวทางที่ต้องดำเนินการดังนี้ คือ

- 1) ศึกษาคำอธิบายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร เพื่อดูเค้าโครงและขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
- 2) ศึกษาวัตถุประสงค์ และเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กับเนื้อหาให้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหา
- 3) แบ่งเนื้อหา โดยพิจารณาจากคำอธิบายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร สำหรับเนื้อหาในแผนการสอนของหลักสูตรแม้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยแล้ว แต่

ละเนื้อหาหน่วยย่อยยังมีขนาดใหญ่มากจึงต้องแบ่งเนื้อหาย่อยลงไปอีก ในการแบ่งเนื้อหาย่อยเพื่อเป็นหน่วยการสอน ต้องคำนึงถึงจำนวนหน่วย ขนาดหน่วย และแตกต่างกันไปตามระดับการศึกษา

2.1.3 กำหนดหัวเรื่อง เป็นการนำแต่ละหน่วยมากำหนดหัวเรื่องที่ย่อยลงไปอีกซึ่งผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่นักเรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อยเพราะ “หัวเรื่อง” เป็น “หน่วยย่อย” ของ “หน่วยการสอน” เมื่อเทียบหน่วยการสอนเป็น “มโนทัศน์หรือแนวคิด” “หัวเรื่อง” จึงเป็น “มโนทัศน์หรือแนวคิดย่อย” ของหน่วยทั้งหมด การกำหนดหัวเรื่องมีสิ่งที่จะต้องคำนึง คือ (1) การแบ่งหัวเรื่อง และ (2) จำนวนหัวเรื่อง

1) การแบ่งหัวเรื่อง อาจแบ่งหัวเรื่องได้ตามแบบใดแบบหนึ่งต่อไปนี้ คือ แบบง่าย แบบตายตัว แบบยี่ระดับสติปัญญา และแบบบูรณาการ (1) หัวเรื่องแบบง่าย เป็นหัวเรื่องที่แบ่งตามกันหรือแบ่งตามโครงสร้างที่ปรากฏมุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้ประเภทความจำมากกว่าการวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์ (2) หัวเรื่องแบบตายตัว เป็นหัวเรื่องที่นักวิชาการในสาขาวิชาใดๆ กำหนดไว้แล้ว (3) หัวเรื่องแบบยี่ระดับสติปัญญา เป็นหัวเรื่องที่แบ่งโดยมุ่งให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมครบทุกระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน (4) หัวเรื่องแบบบูรณาการ เป็นหัวเรื่องที่มีการเชื่อมโยงกับวิชาหรือแขนงอื่น

2) จำนวนหัวเรื่อง การผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนจะมีหัวเรื่องตั้งแต่ 4 หัวเรื่อง แต่ไม่เกิน 6 หัวเรื่อง และมีหัวเรื่องสำรองไว้สำหรับศูนย์สำรอง หัวเรื่องศูนย์สำรองมักกำหนดอยู่ในรูปของกิจกรรม เช่น เกม บทบาทสมมติ เขียนภาพ ร้องเพลง ศึกษากรณีตัวอย่าง เป็นต้น

2.1.4 กำหนดมโนทัศน์หรือแนวคิด แนวคิด หรือ Concept เป็นข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันจะทำให้ได้ข้อสรุปรวม (Generalization) หรือหมายถึง ข้อเท็จจริง (Fact) หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือสาระสำคัญ แต่ต้องมีข้อความที่มีลักษณะเป็นเนื้อหาอย่างเห็นได้ชัด แนวคิดมีความสำคัญ ช่วยให้ผู้ผลิตชุดการสอนมีเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องที่สอนเด่นชัด และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ง่าย แนวคิดมี 2 ระดับ คือ แนวคิดระดับกว้าง และแนวคิดระดับนำไปใช้ (1) แนวคิดระดับกว้าง เป็นแนวคิดที่กำหนดไว้กว้างๆ ไม่มีลักษณะเฉพาะ จะไม่นำมาใช้ในการเขียนแนวคิดชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนและ (2) แนวคิดระดับนำไปใช้เป็นแนวคิดที่จำแนกแนวคิดระดับกว้างให้มีลักษณะจำเพาะลง จนเราสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เหมาะสำหรับใช้ในการเขียนแนวคิดในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน การเขียนแนวคิด การเขียนแนวคิดมีแนวทางที่ต้องคำนึง (1) ให้มีแนวคิด 1 ข้อ ต่อ 1 หัวเรื่องเสมอ (2) เขียนแนวคิดแบบเป็นข้อย่อย และแนวคิดที่เขียนต้องเป็นแนวคิดระดับนำไปใช้ (3) การเขียนแนวคิด

เกี่ยวกับเรื่องใด ควรเขียนในลักษณะเด่นที่มองเห็นได้ หรือนึกได้ออกมาเป็นข้อๆ เสร็จแล้วจำแนก ลักษณะเหล่านั้นเป็น 2 ประเภท คือ ลักษณะจำเพาะเป็นลักษณะเด่นที่ขาดไม่ได้ และ ลักษณะประกอบ เป็นลักษณะที่อาจมีหรือไม่มีก็ได้ (4) การเขียนข้อความที่เป็นแนวคิดควรใช้ภาษาที่มีการ จัดกลาเป็นอย่างดี เลี่ยงใช้คำที่มีความหมายกำกวมหรือคำฟุ่มเฟือย และ (5) แนวคิดต้องครอบคลุม ประเด็นสำคัญครบถ้วน ขาดส่วนใดไปแล้วจะทำให้ให้นักเรียนรับแนวคิดที่ผิดไปได้

2.1.5 กำหนดวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์เป็นผลที่คาดหวังว่านักเรียนจะ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยทั่วไป วัตถุประสงค์มี 2 ประเภท คือ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสอนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนมักจะ เขียนในรูปวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การกำหนดวัตถุประสงค์มีแนวทาง ที่ต้องคำนึงดังนี้ (1) ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องและแนวคิด โดยกำหนด วัตถุประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (2) การเขียนวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม มีหลัก 3 ประการ คือ (1) การกำหนดพฤติกรรม (2) การกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะการณ์ และ (3) การกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับ

2.1.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถามและตรวจคำตอบ จากบัตรเฉลย การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังนี้ คือ (1) กิจกรรมที่กำหนดต้อง สอดคล้องสัมพันธ์กับการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวคือ การกำหนดกิจกรรมควรใช้ ผลการวิเคราะห์เป็นหลัก (2) กิจกรรมที่กำหนดนั้นนักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริง โดยไม่ต้องให้ ผู้สอนมาช่วย (3) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องมีน้ำหนักพฤติกรรมที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูง น่า พยายาม (4) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องกำหนดขั้นตอน กำหนดระยะเวลาในการทำได้ชัดเจน และ (5) มีระบบการแนะนำวิธีการประกอบกิจกรรมไว้เด่นชัด นักเรียนสามารถเข้าใจได้เอง

2.1.7 กำหนดแนวประเมินผล การสอนแบบศูนย์การเรียนด้วยชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียน จะประเมินใน 2 ระดับ คือ (1) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional) เป็น การประเมินพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียนจาก การประกอบกิจกรรม และงานที่ผู้สอนกำหนดไว้ ในการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องหรือการ ประเมินกระบวนการกิจกรรมและงานที่ผู้สอนกำหนดไว้ให้นักเรียนทำต้องสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์แต่ละหัวเรื่องและระดับพฤติกรรมต้องวัดในระดับเดียวกันกับการประเมินจากการ ทดสอบหลังเรียน และ (2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

2.1.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน สื่อที่ใช้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีทั้งสื่อประเภทวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ (1) สื่อประเภทวัสดุ ได้แก่ บัตรคำสิ่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ นอกจากนี้ อาจมีสื่อวัสดุประเภทอื่น ได้แก่ ภาพชุด กระดาษวาดเขียน สีและปากกา ดินน้ำมัน บัตรคำ แผนภูมิ แผนภาพ เทปบันทึกเสียง แผ่นใส และ ของจริง (2) สื่อประเภทอุปกรณ์ เช่น เครื่องบันทึกเสียง เทปบันทึกภาพ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ และ (3) สื่อประเภทวิธีการ เช่น การสาธิต การทดลอง บทบาทสมมติ การเล่นเกม สถานการณ์จำลอง การอภิปราย ฯลฯ

การกำหนดสื่อการสอนมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังนี้ คือ (1) สื่อการสอนต้องสอดคล้องกับหัวข้อ วัตถุประสงค์ และกิจกรรมกลุ่ม โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และกิจกรรมกลุ่มที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอะไรต้องมีสื่อมาช่วยประกอบกิจกรรมกลุ่ม (2) เนื้อหาสาระในสื่อการสอนต้องเหมาะสมในแง่ความถูกต้อง ความยากง่าย และประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ (3) สื่อการสอนต้องชัดเจนในการเสนอเนื้อหาพิจารณาในแง่เทคนิควิธีการ และการใช้ภาษาที่กระทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี (4) สื่อการสอนนั้นต้องสร้างผลกระทบต่อพฤติกรรมของนักเรียน คือ การแสดงออกทางที่ดีของนักเรียน หลังจากใช้สื่อการสอนนั้น เช่น มีการทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ มีระเบียบวินัยในการทำงานเพิ่มขึ้น เป็นต้น และ (5) ความใช้ง่ายของสื่อ หมายถึง ความสะดวกที่จะนำสื่อมาใช้ โดยพิจารณาในเรื่องความพร้อมด้านนักเรียน ผู้สอน สภาพแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวก หากยุ่งยากเกินไปก็จะเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ในการสอนได้ เพราะนักเรียนจะเป็นผู้ใช้เครื่องมือ

2.1.9 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนให้บรรลุผล เกณฑ์ที่ต้องกำหนดไว้ล่วงหน้ามี 2 เกณฑ์ คือ (1) เกณฑ์พัฒนาการของนักเรียน เป็นระดับความก้าวหน้าของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้ศึกษาชุดการสอน โดยพิจารณาว่าหลังจากศึกษาแล้วนักเรียนมีความก้าวหน้า หรือมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ระดับความเชื่อมั่นของความแตกต่างผลการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และผลการทดสอบหลังเรียน (Post test) ซึ่งควรจะกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ .05 เป็นอย่างต่ำ และ (2) เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์ เป็นการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในแง่ (1) พฤติกรรมต่อเนื่องหรือกระบวนการ (Product = E₁) โดยพิจารณาจากกิจกรรมหรืองานที่นักเรียนได้รับมอบหมายให้ทำหลังศึกษาเนื้อหาสาระ (2) พฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือผลลัพธ์ (Product = E₂) โดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน

2.1.10 การใช้ชุดการเรียน ชุดการเรียนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนนักเรียน ขั้นตอนการใช้ชุดการสอนมีดังนี้ (1) ขั้นทดสอบก่อนเรียน เป็นการศึกษาความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้นจากชุดการเรียน (2) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการชี้แจงประเด็นที่นักเรียนจะเรียนหรือทบทวนเนื้อหาสาระที่เรียนไปแล้ว เชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระใหม่ (3) ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (ขั้นสอน) เป็นขั้นที่นักเรียนเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ในกรณีชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่ใช้กับการสอนแบบศูนย์การเรียน นักเรียนจะเรียนตามศูนย์ต่างๆ จนครบทุกศูนย์ (4) ขั้นสรุปบทเรียน เป็นการสรุปสาระสำคัญที่เรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน และ (5) ขั้นทดสอบหลังเรียน เป็นการศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน

โดยสรุป ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอน มี 10 ขั้นตอน (1) กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ (2) กำหนดหน่วยการสอน (3) กำหนดหัวข้อเรื่อง (4) กำหนดมโนทัศน์และหลักการ (5) กำหนดวัตถุประสงค์ (6) กำหนดกิจกรรมการเรียน (7) กำหนดแนวประเมินผล (8) เลือกและผลิตสื่อการสอน (9) หาประสิทธิภาพของชุดการเรียน และ (10) การใช้ชุดการเรียน

2.2 การผลิตสื่อต่างๆ ในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน

การผลิตสื่อต่างๆ ในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน ครอบคลุม (1) การผลิตบัตรต่างๆ เป็นสื่อหลักในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน (2) การผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอน และ (3) การผลิตแบบฝึกปฏิบัติ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 89-99)

2.2.1 การผลิตบัตรต่างๆ เป็นสื่อหลักในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน

การเสนอเนื้อหาและประสบการณ์ในศูนย์กิจกรรมจะอยู่ในรูปของบัตร มีอยู่ 6 ประเภท ได้แก่ (1) บัตรคำสั่ง (2) บัตรสรุปเนื้อหา (3) บัตรเนื้อหา (4) บัตรกิจกรรม (5) บัตรคำถาม และ (6) บัตรเฉลย บัตรทุกประเภทจะต้องระบุวิชา หน่วย และระบุชั้น ตรงมุมด้านขวาของบัตร ส่วนตรงกลางบนของบัตรต้องระบุประเภทของบัตร และชื่อศูนย์และหัวข้อเรื่อง บัตรแต่ละประเภทมีวิธีการเขียน ดังนี้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 89-93)

1) การเขียนบัตรคำสั่ง บัตรคำสั่ง เป็นบัตรที่สั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรม นักเรียนจะอ่านบัตรคำสั่งเป็นบัตรแรก การเขียนบัตรคำสั่งมีวิธีการ ดังนี้ งานที่จะให้นักเรียนทำต้องเขียนเรียงลำดับ และเขียนเรียงเป็นข้อๆ ใช้ภาษาที่ง่าย ชัดเจน และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน การเขียนบัตรคำสั่งควรคำนึง ดังนี้ (1) มีการกำหนดหมายเลขหรือรหัส ไว้เด่นชัดเพื่ออำนวยความสะดวกในภายหลังและควรมีชื่อศูนย์และหัวข้อเรื่องกำกับไว้ (2) กำหนดงานที่จะให้ทำตามลำดับขั้น ให้ชัดเจน ควรแยกงานแต่ละข้อ โดยการขีดเส้นใต้หรือตีกรอบ (3) บัตรคำสั่งต้องไม่

มีคำถามอยู่ด้วย เพราะคำถามจะจัดไว้ใน บัตรคำถาม ประจำศูนย์ และ (4) ควรออกแบบบัตรคำสั่งให้สวยงาม ควรใช้สีเดียวกันในแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดสีจะช่วยให้นักเรียนมองหาได้ง่าย

2) การเขียนบัตรสรุปเนื้อหา บัตรสรุปเนื้อหา เป็นการสรุปเนื้อหาสาระของศูนย์ที่มาก่อนศูนย์ที่นักเรียนจะเรียน เพื่อทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว และช่วยปูพื้นฐานให้นักเรียนมีความรู้พอที่จะเรียน และประกอบกิจกรรมในศูนย์ได้ บัตรสรุปเนื้อหาอาจมีหรือไม่มีในศูนย์กิจกรรม บัตรสรุปเนื้อหาเหมาะสำหรับหัวข้อเรื่องที่เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน คือ ต้องมีความรู้เรื่องที่ 1 และ 2 ฯลฯ ก่อนจึงจะเรียนรู้หัวข้อเรื่องอื่นได้ ในกรณีที่นักเรียนต้องศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา ก่อนอ่านบัตรเนื้อหา บัตรสรุปเนื้อหาเป็นบัตรที่สองที่นักเรียนต้องศึกษาต่อกับบัตรคำสั่ง การเขียนบัตรสรุปเนื้อหา ควรหยิบเฉพาะประเด็นสำคัญในเนื้อหา มาเขียน อาจนำแนวคิดที่เขียนไว้แต่ละหัวเรื่อง มาเขียน

3) การเขียนบัตรเนื้อหา บัตรเนื้อหา เป็นส่วนเนื้อหาสาระที่ถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ตามหัวเรื่อง การเขียนบัตรเนื้อหา มีแนวทางดังนี้ (1) ควรนำแนวคิดที่เขียนไว้ในแผนการสอนตามหัวเรื่อง มาเกริ่นนำก่อน แล้วจึงเขียนขยายเนื้อหาสาระหรือจะเขียนแนวคิดไว้สรุปท้ายของเนื้อหา (2) ควรเขียนเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับแนวคิดส่วนใหญ่ มักจะนำเนื้อหาในบทเรียนที่มีอยู่มาตัดปะใส่ในบางครั้งมักพบว่าเนื้อหา มีเพียง 2-3 บรรทัด (3) ภาษาที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระควรเป็นภาษาเขียนที่มีประโยค กริยา และกรรม และเป็นประโยคสั้นมากกว่าประโยคยาว เป็นภาษาที่เรียบง่ายและลัดศัพท์เฉพาะลงให้น้อยที่สุด และ (4) ยกตัวอย่างสอดคล้องประกอบเรื่องที่กล่าวถึง ช่วยให้นักเรียนเกิดความกระจำและเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น

4) การเขียนบัตรกิจกรรม บัตรกิจกรรม เป็นคำแนะนำ กติกา และคำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจกรรมอื่น นอกเหนือจากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน กิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในบัตร ได้แก่ การทดลอง การแสดงบทบาทสมมติ การอภิปราย ร้องเพลง ฯลฯ บางศูนย์อาจมีกิจกรรมให้นักเรียนทำก่อนตอบคำถาม เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน หรือเพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมกับสมาชิกในกลุ่มไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน และมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น การเขียนบัตรกิจกรรม มีแนวทางดังนี้ (1) การกำหนดกิจกรรมที่นักเรียนต้องทำ ควรเขียนให้ชัดเจน และเป็นลำดับขั้น ควรเขียนให้นักเรียนปฏิบัติได้โดยไม่ต้องให้ผู้สอนมายุ่งเกี่ยว และ (2) กิจกรรมบางประเภท เช่น การทดลอง การเล่นเกม ฯลฯ นักเรียนควรจะได้ตรวจสอบคำตอบ ควรมีการเฉลยกิจกรรมนั้น

5) การเขียนบัตรคำถาม บัตรคำถาม เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา สาระที่นักเรียน ได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน คำถามที่ถามมีทั้งแบบปรนัยหรืออัตนัย และคำถามที่ใช้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และวัดในระดับพฤติกรรม

เดียวกับแบบทดสอบ การเขียนบัตรคำถาม ใช้หลักการเดียวกับการเขียนข้อสอบแต่ละรูปแบบ ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ คำถามที่ถามควรเป็นแบบปรนัยเลือกตอบที่วัดเนื้อหาสาระเดียวกันและวัตถุประสงค์เดียวกัน

6) การเขียนบัตรเฉลย บัตรเฉลย เป็นการแสดงคำตอบของบัตรคำถาม บัตรเฉลยอาจจะใส่ช่องไว้ในศูนย์กิจกรรม หรืออยู่ที่ผู้สอน เมื่อผู้สอนต้องการเฉลยคำตอบก็จะไปขอที่ผู้สอนเมื่อเฉลยคำตอบเสร็จกลับไปคืน การเขียนบัตรเฉลยควรเขียนเฉพาะคำตอบไม่ต้องลอกคำถาม ในกรณีเฉลยแบบอัตนัยต้องกำหนดคำตอบให้ครอบคลุมประเด็นที่ถามไว้อย่างชัดเจน นักเรียนจะได้ตรวจคำตอบด้วยตนเองได้

โดยสรุป การผลิตบัตรต่างๆ เป็นสื่อหลักในชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการจัดทำบัตรเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และทบทวนความรู้จากการทำกิจกรรมภายในศูนย์การเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยสื่อที่อยู่ในรูปของบัตรต่างๆ ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย

2.2.2 การผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอน

1) ความสำคัญของคู่มือการใช้ชุดการสอน มีดังนี้ คือ (1) เป็นเสมือนผู้คอยเตือนและแนะให้ผู้สอนได้มีการเตรียมตัวก่อนสอน (2) ช่วยให้ผู้สอนทราบบทบาทของตนเองล่วงหน้าในขณะที่ทำการสอน (3) ทราบกิจกรรมที่ผู้สอนและนักเรียนต้องดำเนินการ (4) ทราบแผนการสอนทุกขั้นตอน และ (5) ช่วยให้ครูจัดห้องเรียนได้เหมาะสม (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 97-98)

2) ส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดการสอน ส่วนประกอบของคู่มือชุดการสอน (1) คำนำ เป็นการแสดงความรู้สึกรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นคุณค่าของชุดการเรียนรู้ และเป็นการชี้แจงให้ผู้ใช้ทราบปัญหาข้อดีและข้อจำกัดของชุดการสอน (2) ส่วนประกอบของชุดการสอน เป็นการบอกให้ผู้สอนได้ทราบส่วนต่างๆ ของชุดการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ก่อนไปสอน ส่วนประกอบของชุดการสอนที่ต้องระบุได้แก่ ของส่วนประกอบแต่ละศูนย์ ของแบบฝึกปฏิบัติ ของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ของกระดาษคำตอบใช้คู่กับข้อสอบ คู่มือชุดการสอน และสื่อการสอน (3) คำชี้แจงสำหรับผู้สอน เป็นการกำหนดสิ่งที่ผู้สอนควรปฏิบัติ เพื่อจะได้ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (4) สิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม เป็นการกำหนดสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม จัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนสอน สิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม มักจะเตรียมวัสดุสิ้นเปลือง และสื่อการสอนที่มีได้เก็บไว้ในชุดการสอน เช่น เครื่องเทปบันทึกเสียง เครื่องเทปบันทึกภาพ เป็นต้น (5) บทบาทของผู้สอนและนักเรียน เป็นบทบาทที่ผู้สอนและนักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน

บทบาทของนักเรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนใช้ชุด (6) การจัดชั้นเรียนเป็นการอธิบายการจัดห้องเรียนพร้อมทำแผนผังแสดงศูนย์กิจกรรมต่างๆ (7) แผนการสอน ต้องนำมารวมไว้ในคู่มือชุดการสอน (8) เนื้อหาสาระของชุดการสอน จะเรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย แต่ละศูนย์ตามลำดับ (9) แบบฝึกปฏิบัติพร้อมเฉลย และ (10) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมเฉลย (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 98)

2.2.3 การผลิตแบบฝึกปฏิบัติ

1) คุณค่าของแบบฝึกปฏิบัติ ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คือ (1) ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง โดยมีกิจกรรมให้นักเรียนใคร่ครวญ มีการถามปัญหา และมีช่องว่างให้นักเรียนบันทึกสาระสำคัญจากการอ่านเนื้อหาที่ผู้สอนกำหนดไว้ (2) ผู้สอนสามารถประเมินในส่วนที่เป็นกระบวนการได้ และ (3) ช่วยแนะแนวทางให้นักเรียนดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 98-99)

2) การเขียนแบบฝึกปฏิบัติ ส่วนประกอบที่ต้องมีในแบบฝึกปฏิบัติ (1) คำชี้แจง เป็นการกำหนดสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ (2) แผนการสอน ให้ยกแผนการสอนมาใส่ไว้ในแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ นักเรียนได้ทราบทิศทาง เป้าหมาย และบทบาทของตนเองในการเรียน (3) บันทึกสาระสำคัญแต่ละศูนย์ หลังจากนักเรียนศึกษาจากบัตรเนื้อหาแล้ว อาจให้มีที่ว่างเว้นให้นักเรียนได้จดบันทึกประเด็นสาระสำคัญไว้ศึกษาต่อไป และ (4) กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ ในแต่ละศูนย์ อาจมีกิจกรรมที่กำหนดให้ทำในบัตรกิจกรรม และมีการตอบคำถามที่กำหนดไว้ในบัตรคำถาม ก็ต้องเตรียมที่ว่างไว้ในแบบฝึกปฏิบัติให้ตรงกับเนื้อหาในบัตรกิจกรรม และบัตรคำถามแต่ละศูนย์ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 99)

โดยสรุป การผลิตสื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย การผลิตบัตรต่าง ๆ การผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอน และการผลิตแบบฝึกปฏิบัติ

3. ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ได้พัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้คอมพิวเตอร์จึงต้องศึกษาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (2) ความสำคัญของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (3) การออกแบบหน้าจอชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

3.1 ความหมายของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (อ้างถึงในปองพจน์ ชาญโลหะ 2547 : 36) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ผลิตอย่างเป็นระบบเพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะได้สร้างและพัฒนาอย่างมีระบบ โดยการวาง โปรแกรมไว้ล่วงหน้าด้วยการกำหนดเนื้อหาสาระ สื่อการสอน กิจกรรมการเรียน สภาพแวดล้อมและการประเมินผล ทำให้นักเรียนเรียนอย่างกระฉับกระเฉงได้รับการเสริมแรงที่เป็นความสำเร็จและความภาคภูมิใจ และได้ใคร่ครวญเรียนรู้ตามลำดับขั้น

3.2 ความสำคัญของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

ความสำคัญของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ มีความสำคัญดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 11)

1. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น คือ ช่วยให้เกิดมีการปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทักทาย ให้กำลังใจและให้ข้อมูลที่จำเป็น คล้ายกับว่าเป็นการเรียนกับครู การมีปฏิสัมพันธ์ลักษณะจะเป็นประโยชน์อย่างสูงในกรณีที่มีนักเรียนจำนวนมาก การเรียนในระบบทางไกล การเรียนด้วยตนเอง และการเรียนที่นักเรียนและครูมีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่
2. ช่วยให้นักเรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน
3. ช่วยสนองตอบความต้องการของนักเรียนแต่ละคน ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์มีความยืดหยุ่นเป็นพิเศษในด้านสถานที่และเวลาที่นักเรียนต้องการจะใช้ความสะดวก ในด้านสถานที่ อาจศึกษาบทเรียนที่ทำไว้ในระบบเครือข่าย หรือทำไว้ในรูปของซีดีรอม นักเรียนสามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมได้

โดยสรุป ความสำคัญของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ คือ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ และสนองต่อความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

3.3 การออกแบบหน้าจอชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

มีนักวิชาการหลายท่านที่ให้แนวทางในการออกแบบหน้าจอ ดังต่อไปนี้

- 1) ไฮนิค โมแลนดา และรัสเซล (Heinich, Molenda and Russel, 1982 : 378) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของตาในการมองภาพจากการออกแบบหน้าจอ พบว่าคนเราจะมองสาระของภาพที่อยู่ในตำแหน่งซ้ายบนเป็นตำแหน่งแรก ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ขวาบน และขวาล่างตามลำดับ

นอกจากนี้ ยังเสนอแนะว่า ควรจัดองค์ประกอบของภาพให้มีความสมดุลและเป็นไปตามธรรมชาติของเนื้อหานั้น และจอคอมพิวเตอร์ควรมีเนื้อหาที่เสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ

2) ปวีณา ธิติวรนนท์ (2538 : 51) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของสีตัวอักษร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อผู้ใช้ จากงานวิจัยเรื่องสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเห็นต่อสีที่ชอบและการอ่านตัวอักษรได้ง่ายที่มีค่าสูงสุด คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีจอภาพในครั้งเดียว แต่ควรกำหนดสีเพียงสีเดียวในการแสดงตัวอักษรบนจอ เช่น ขาว เทา และ ดำซึ่งอาจรวมถึงสีเหลือง ส้ม และเขียว

3) ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 160-166) ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบหน้าจอ และการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ไว้ดังนี้

(1) หลักการออกแบบหน้าจอ การออกแบบหน้าจอเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ประสบความสำเร็จ ถ้าหากมีการออกแบบที่สวยงามมีผลทำให้นักเรียนมีความสนใจ มีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ภายในชุดการเรียนที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ในการออกแบบหน้าจอต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างการใช้ภาพกราฟิก และข้อความ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปิดหน้าจอ ได้รวดเร็ว นอกจากนี้พื้นที่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้นเล็กกว่าหน้าที่พิมพ์ออกมา ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงว่านักเรียนสามารถเปิดดูหน้าจอได้พอดีใน 1 หน้า และการออกแบบเพื่อการอ่านที่ชัดเจน (Readability) มีข้อควรพิจารณาที่สำคัญที่สุดในการออกแบบ ได้แก่ ความสามารถในการอ่านเนื้อหาของนักเรียน ที่ต้องออกแบบให้อยู่ในรูปที่อ่านได้ง่ายชัดเจนที่สุด

(2) หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การออกแบบในส่วนของการประสานงานกับผู้ใช้ เช่นการออกแบบวิธีการเข้าสู่เนื้อหาภายในบทเรียน ให้นักเรียนมีความสะดวก การออกแบบการเชื่อมโยงทั้งในลักษณะภายในและภายนอก การออกแบบเครื่องช่วยนำทางต่างๆ รวมถึงการออกแบบสื่อที่นำเสนอเนื้อหาภายในชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ และเสียง มีหลักการดังต่อไปนี้ (1) ออกแบบให้เรียบง่าย หน้าจอที่มีประสิทธิภาพมักจะถูกออกแบบให้มีความเรียบง่าย และหลีกเลี่ยง การออกแบบที่ทรกหรือเต็ม ไปด้วยเนื้อหาที่มากเกินไป (2) ออกแบบให้ยืดหยุ่น การออกแบบให้นักเรียนมีอิสระในการเข้าถึงเนื้อหาที่หลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าได้ควบคุมการเรียน รวมทั้งทำให้บทเรียนไม่น่าเบื่อ (3) ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องผ่านการคลิกมากเกินไป (4) ควรมีการสร้างเครื่องช่วยนำทาง (Navigation Aids) ที่ชัดเจน โดยมีการใช้ ไอคอน กราฟิก หรือข้อความสำหรับเชื่อมโยงที่คงที่ (Consistent) และชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจว่าจะสามารถนำทาง

ไปในที่ๆ ต้องการโดยไม่เสียเวลามากเกินไป (5) ควรออกแบบโดยคำนึงถึงความคงที่ (Consistency) ความเรียบง่าย (Simplicity) ดังนั้นส่วนต่อประสานควรใช้ภาพ หรือข้อความที่สื่อความหมายชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผลสำหรับผู้ผู้ใช้ (6) ควรออกแบบให้ดูน่าเชื่อถือ การออกแบบอย่างประณีต จะทำให้ผู้ใช้เชื่อถือในสารสนเทศที่น่าเสนอบนหน้าจอ ในขณะที่เดียวกันหน้าจอที่ออกแบบอย่างไม่พิถีพิถัน เช่น หน้าจอที่เต็มไปด้วยการพิมพ์ที่ผิดพลาด เป็นต้น จะทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือได้เช่นกัน

4) สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2546 : 133-134) ได้กล่าวถึงการออกแบบหน้าจอ (Screen design) ไว้ดังนี้ (1) ลักษณะของตัวอักษร (Font) จากงานวิจัยของนิภาพร จีวัลย์ พบว่า ตัวอักษรภาษาไทยแบบหัวกลมจำเป็นที่สุด เพราะได้รับการยอมรับว่าอ่านง่าย ตัวอักษรที่ผู้อ่านคุ้นเคยได้พบเห็นบ่อยๆ จะส่งผลให้อ่านง่ายกว่าตัวอักษรที่ค่อยพบบ่อยนัก และรูปแบบตัวอักษรที่เป็นมาตรฐานจะทำให้เกิดความสะดวกในการใช้ (2) การจัดวางองค์ประกอบที่ได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการดู สุกกรี รอดโพธิ์ทอง (2544 : 58) เสนอแนะว่าหลักการการออกแบบงานกราฟิกที่ต้องคำนึงความสมดุลของหน้าจอโดยรวม การเปลี่ยนน้ำหนักขององค์ประกอบบนหน้าจอจากซ้ายมาขวา บนลงล่าง อย่างเหมาะสม ผู้ออกแบบจะจัดให้มีความสมดุลกันก็ได้ องค์ประกอบที่จะช่วยในการจัดสมดุลของจอภาพนี้ รายละเอียดทุกอย่างที่เรามองเห็นในกรอบจอภาพ (3) ปุ่มหรือสัญลักษณ์ (Button and Icon) ช่วยให้นักเรียนเข้าไปยังบทเรียนได้ตามความประสงค์ การใช้กราฟิกเป็นปุ่มกำหนดทิศทางจะทำให้ดูน่าสนใจ แต่จะมีข้อเสีย คือ หากใช้ขนาดไม่เหมาะสมอาจใช้เวลาในการถ่ายโอนข้อมูลนาน ดูเกะกะ สายตาดอกจากนี้ ควรใช้ปุ่มที่แสดงสัญลักษณ์สื่อความหมายได้เข้าใจชัดเจน ปุ่มทุกปุ่มควรเป็นอักขระ รูปแบบเดียวกัน และใช้การแสดงผลพิเศษแบบเดียวกัน ไม่ควรใช้เอฟเฟ็กต์ในการแสดงปุ่มมากจนผู้ใช้ไม่เข้าใจ ควรมีความสม่ำเสมอในการใช้ปุ่ม และการเลือกใช้ปุ่มและสัญลักษณ์รวมถึงสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นสากล เช่น การกำหนดทิศทางใช้ลูกศร จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย สะดวกขึ้น

โดยสรุป การออกแบบหน้าจอที่ดี ควรจัดวางองค์ประกอบให้ได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการดู รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่าย เหมาะสมกับวัยนักเรียน การเลือกใช้สี ควรมีความเหมาะสมและกลมกลืน การใช้ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) ข้อความหรือแถบข้อความ หรือรูปภาพ มีความชัดเจน เหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม

4. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครอบคลุม (1) ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (2) ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (3) หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (4) ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (5) จิตวิทยาและการจัดสถานการณ์เรียนรู้โดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ (6) คุณค่าการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (7) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ (8) การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ (9) บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (10) บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

4.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการจัดสภาพห้องเรียนที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการแบ่งกลุ่มจะมีการประกอบกิจกรรมแตกต่างกันไปตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ โดยที่แต่ละศูนย์จะใช้เวลา 15-25 นาที สำหรับประกอบกิจกรรมตามคำสั่ง เมื่อนักเรียนทุกศูนย์ประกอบกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะมีการเปลี่ยนศูนย์กิจกรรม จนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยครบตามที่กำหนดไว้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 48-50)

4.2 ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ความสำคัญของการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้มีส่วนช่วยให้เกิดผลดีต่อนักเรียน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 54)

1. ช่วยให้ผู้ถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง
2. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และการมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที
5. ทำให้การเรียนการสอนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการสอนสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าครูจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด และ
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง นักเรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

4.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ยึดหลักสำคัญ 6 ประการ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 42-43)

4.3.1 ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลองสังคม ดังนั้น จึงควรให้ฝึกนักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียนรู้การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

4.3.2 การรวบรวมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงานย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่าการคิดแก้ปัญหาและทำคนเดียว นักเรียนจึงควรมีโอกาสได้ฝึกฝนการช่วยกันคิดดำเนินงานและแก้ปัญหา

4.3.3 การทำงานเป็นกลุ่มจำเป็นต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ โดยจัดไว้ในรูปสื่อประสม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ซ้ำเร็วต่างกัน

4.3.4 เมื่อสังคมไม่สามารถแยกคนเก่งออกมาจากคนไม่เก่ง ห้องเรียนในฐานะเวทีจำลองสังคม ก็ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือทำงานร่วมกัน

4.3.5 การทะเลาะกันตอนเป็นเด็กทำให้นักเรียนเรียนรู้ชีวิต และปรับตัวเองได้ ห้องเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการแสดงความคิดเห็น ได้แย้งทางความคิด เพื่อที่จะได้ไม่ต้องทะเลาะกันเมื่อโตขึ้น

4.3.6 การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ 4 อย่าง คือ (1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (2) นักเรียนมีโอกาสทราบคำติชมทันที (3) นักเรียนมีความภาคภูมิใจในความสำเร็จ และ (4) นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ไปทีน้อยตามลำดับขั้น

โดยสรุป หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีหลักสำคัญอยู่ 6 ประการ (1) ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลอง (2) การระดมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงานย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่าการคิดแก้ปัญหาและทำคนเดียว (3) การทำงานเป็นกลุ่มต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ (4) ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือทำงานร่วมกัน (5) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น ได้แย้งทางความคิดได้ และ (6) ต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

4.4 ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ ปรัชญากรุปพัฒนาการนิยม (Progressivism) ได้กล่าวไว้ ดังนี้คือ **ปรัชญาการสอนกรุปพัฒนาการนิยม (Progressivism)** ครูในกลุ่มนี้เชื่อว่าการศึกษาน่าจะเน้นประสบการณ์ ตรงจากการลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเรียนเนื้อหาแต่พอสมควร แต่เน้นการปฏิบัติให้มาก พฤติกรรมการสอนของครูในกลุ่มนี้ คือ (1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง (2) จัดกิจกรรม

การเรียนรู้ตามความสนใจและความพร้อมของนักเรียน (3) พยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม (4) สอนในสิ่งที่นักเรียนจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (5) จัดสื่อในรูปแบบของชุดการสอน (6) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีอิสระเสรี และ (7) จัดห้องเรียนให้น่าอยู่ น่าเรียน ด้วยการจัดมุมวิชาการ และมุมสนใจต่างๆ มีการตกแต่งห้องเรียนที่เอื้อต่อการเสริมความรู้ของนักเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2532 : 42)

4.5 หลักจิตวิทยาและการจัดสภาพการณ์เรียนรู้โดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

4.5.1 หลักจิตวิทยาสำหรับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครอบคลุม (1) จิตวิทยาในกลุ่มเชื่อมโยงนิยม (S-R Theories) นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้รับตัวแห่ คือ สิ่งเร้า (Stimulus) การตอบสนอง (Response) ต่อ ตัวแห่นั้นจะทำให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรม และเมื่อได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) คือ รางวัล คำชม ความพึงพอใจ ก็จะทำให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมและเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ไปเรื่อยๆ และ (2) จิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยมหรือทฤษฎีสถาน (Gestalt / Field Theories) คนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อความจำเป็นที่จะเรียนรู้ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนอยู่ในปัญหาเกิดความต้องการแก้ปัญหาเพื่อความอยู่รอด หรือการทำงานกลุ่มให้ลุล่วงด้วยการลงมือกระทำเพื่อแก้ปัญหานั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2543 : 42)

โดยสรุป การนำหลักการวิทยาการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ มาใช้เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมแนวคิด (1) จิตวิทยาในกลุ่มเชื่อมโยงนิยม และ (2) จิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยม

4.5.2 การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้

ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ คือ ให้นักเรียนกระทำใน 4 สถานการณ์ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 52-53)

1) การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active Participation)

จากการทดลองนักจิตวิทยาการศึกษาค้นพบว่า เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในสถานการณ์การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ผลของการเรียนจะเกิดขึ้นอย่างมาก นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมก็ต่อเมื่อได้มีการเสริมแรงตอบสนองต่อสิ่งเร้า หากนักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นแล้ว ไม่เพียงแต่จะทำให้ให้นักเรียนมีความสนใจสูงขึ้นเท่านั้น นักเรียนยังต้องตั้งใจสังเกต คิด และใคร่ครวญตามจะมีผลต่อการเปลี่ยนพฤติกรรมและเพิ่มพูนการเรียนรู้

2) การทราบผลย้อนกลับทันที (Inverse Feedback) เมื่อนักเรียนได้รับทราบผลของการประกอบกิจกรรมทันที ไม่ว่าจะเป็กิจกรรมประเภทใดก็ตาม มีแนวโน้มที่จะเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าที่ผู้ทราบผลการประกอบกิจกรรมซ้ำ

3) การเสริมแรงเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่เป็นความภาคภูมิใจ (Success Experience) รางวัลหรือการเสริมแรงอาจออกมาหลายแบบ สำหรับผู้ใหญ่ ได้แก่ ประสบการณ์เป็นความสำเร็จสำหรับมนุษย์แล้ว เพียงรู้ว่าได้ทำอะไรก็ถือเป็นการเสริมแรงในตัว ครูจึงต้องจัดสถานการณ์ที่ให้นักเรียนรู้สึกความภาคภูมิใจในความสำเร็จที่มีเพียงเล็กน้อย

4) การให้นักเรียนได้ใคร่ครวญและเรียนรู้ทีละน้อยตามลำดับ (Gradual Approximation) การเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ทีละน้อยด้วยตัวนักเรียนเอง โดยให้ความรู้ตามลำดับขั้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและใคร่ครวญตามจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวรกว่าครูสอนยัดเยียดเนื้อหา

โดยสรุป การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียน ครอบคลุม (1) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง (2) ให้นักเรียนได้ทราบผลการเรียน (3) ให้นักเรียนได้รับความรู้สึกภาคภูมิใจ และ (4) ให้นักเรียนได้เรียนรู้ทีละน้อยตามลำดับขั้น

4.6 คุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียน

การสอนแบบศูนย์การเรียน มีคุณค่าดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 37)

4.6.1 ส่งเสริมสมรรถภาพการสอนของครู โดยเฉพาะศูนย์การเรียนสำหรับครู ช่วยให้ครูสามารถร่วมกันผลิตอุปกรณ์ และสร้างกิจกรรมเพื่อการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีที่ทดลองใช้ก่อนที่จะไปใช้จริง

4.6.2 เสริมสร้างควมมีประสิทธิภาพของนักเรียน ศูนย์การเรียนในห้องเรียนอื่น เป็นการจัดศูนย์การเรียนระดับพื้นฐานนั้นย่อมช่วยให้นักเรียนรู้จักขวนขวายหาความรู้ตามความสนใจตามมุมวิชาการต่างๆ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาคน

นอกจากนี้ การสอนแบบศูนย์การเรียนยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีลักษณะ 5 ประการ ดังนี้ (1) กล้าและรู้จักแสดงความคิดเห็น (2) ตัดสินใจ ด้วยตนเอง (3) ทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะอย่างมีประสิทธิภาพ (4) แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และ (5) มีความรับผิดชอบปฏิบัติตนอยู่ในคุณธรรมอันดีงามทั้งต่อตนเองและสังคม

โดยสรุป คุณค่าการสอนแบบศูนย์การเรียนครอบคลุม (1) การส่งเสริมสมรรถภาพการสอนของครู และ (2) เสริมสร้างควมมีประสิทธิภาพของนักเรียนในห้องเรียน

4.7 ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียน

การสอนแบบศูนย์การเรียนแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 50-52)

ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน ครูจะใช้แบบทดสอบที่เตรียมไว้ในชุดการสอนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน แล้วเก็บคะแนนไว้ โดยใช้เวลา 5-10 นาที

ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียน แม้เนื้อหาสาระจะอยู่ในชุดการสอน ครูก็จำเป็นต้องนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ครูจะสอน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ความเหมาะสม โดยปกติ กิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนจะกำหนดไว้ในแผนการสอนแล้ว การนำเข้าสู่บทเรียนจะกระทำได้หลายวิธี คือ (1) **นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการบรรยาย** เช่น เล่านิทาน เล่าเรื่องหรือยกเหตุการณ์ประจำวันมากล่าวถึง หรือด้วยการถามปัญหา อาจมีสื่อประกอบการสอนประกอบ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ หรือนำของจริงมาให้ให้นักเรียนดู (2) **นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้** เช่น แสดงละคร เล่นเกม ร่วมทดสอบ แสดงบทบาท ร่วมใช้อุปกรณ์ต่างๆ หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้วครูจะอธิบายให้นักเรียนทราบถึงศูนย์กิจกรรมต่างๆ เพื่อดึงความสนใจของนักเรียน รวมทั้งชี้แจงลักษณะของกิจกรรมในแต่ละศูนย์ด้วย

ขั้นที่ 3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้ คือ (1) การแบ่งกลุ่มนักเรียน (2) การทำงานกลุ่ม และ (3) การเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้

1) **การแบ่งกลุ่มนักเรียน** เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว ก็จะถึงขั้นให้นักเรียนประกอบกิจกรรม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นศูนย์การเรียนรู้ 4-6 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มนักเรียนทำได้ 3 วิธี คือ (1) ครูเป็นผู้แบ่งนักเรียนตามความเหมาะสม โดยให้มีสัดส่วนนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนคละกัน ห้ามแบ่งกลุ่มตามความถนัด เพราะการจัดสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นการสร้างสภาพการเรียนรู้ที่คล้ายชีวิตจริง ในสังคมมากที่สุด กล่าวคือ มีทั้งคนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ด้วยกัน (2) ครูให้นักเรียนเลือกกลุ่มเอง หลังจากที่ครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว และ (3) ให้นักเรียนเลือกกลุ่มเองด้วยการหยิบชื่อของตนใส่ไว้ในกล่องหรือกระเป๋ามาเมื่อเข้าห้องเรียน

2) **การทำงานกลุ่ม** เมื่อนักเรียนแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น แต่ละกลุ่มจะใช้เวลา 15-20 นาที เมื่อประกอบกิจกรรมที่มอบหมายแล้ว ก็จัดเตรียมเปลี่ยนกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- (1) อ่านบัตรคำสั่ง (1 นาที)
- (2) อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา (3-4 นาที)
- (3) อ่านบัตรกิจกรรม ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (4-6 นาที)
- (4) อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ (2-3 นาที)
- (5) ตรวจสอบคำถามจากบัตรเฉลย (2 นาที)

3) **การเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้** เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมกลุ่มเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่มเพื่อให้ทุกกลุ่มได้ประกอบกิจกรรมทุกอย่างจนครบ การเปลี่ยนกลุ่มทำได้

3 วิธี คือ (1) *เปลี่ยนกลุ่มพร้อมกันทุกกลุ่ม* จากศูนย์ที่ 1 ไปศูนย์ที่ 2,3,4 การเปลี่ยนกลุ่มลักษณะนี้กระทำได้อีกต่อเมื่อนักเรียนทุกคนประกอบกิจกรรมเสร็จพร้อมกัน (2) *เปลี่ยนกลุ่มที่เสร็จพร้อมกัน* เช่น ถ้ากลุ่ม 1 และ 3 เสร็จแล้วก็อาจเปลี่ยนกลุ่มกันได้ทันที (3) *กลุ่มใดเสร็จก่อน ให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง* จะทำให้กลุ่มที่เสร็จว่างลงเมื่อกลุ่มอื่นเสร็จก็มาประกอบกิจกรรมในกลุ่มที่ว่างนั้น

ขั้นที่ 4 การสรุปทบทเรียน เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้วก็แสดงว่านักเรียนได้เรียนครบตามเนื้อหา ครูจำต้องสรุปทบทเรียน โดยปกติกิจกรรมสรุปทบทเรียนจะวางไว้ในแผนการสอน เพียงแต่ครูปฏิบัติตามก็จะบรรลุเป้าหมายการสอน การสรุปทบทเรียนอาจใช้การบรรยายหรือให้นักเรียนประกอบกิจกรรม โดยใช้วิธีการคล้ายคลึงกับการนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 5 การทดสอบหลังเรียน เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบขนาดสั้น ชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ผลที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนจะนำไปใช้ในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนสำหรับหน่วยการสอนนั้นๆ

โดยสรุป ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มี 5 ขั้น คือ (1) การทดสอบก่อนเรียน (2) การนำเข้าสู่บทเรียน (3) การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ในการประกอบกิจกรรมในการเรียนครั้งนี้ ไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรม) (4) การสรุปทบทเรียน (5) การทดสอบหลังเรียน

4.8 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 44)

4.8.1 ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เน้นกิจกรรมเพื่อสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ ครูสามารถยืดหยุ่นการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมโดยไม่ต้องจัดให้นักเรียนวางโต๊ะรองเขียนเรียงเข้าหาครูเพียงวิธีเดียว แต่จะมีการรวมโต๊ะรองเขียนเข้าเป็นกลุ่มๆ ตามจำนวนกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอน

การจัดกลุ่มอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) กลุ่มสำหรับให้นักเรียนประกอบกิจกรรมตามปกติ ซึ่งนิยมจัดไว้กึ่งกลางพื้นที่ของห้องเรียน และ (2) กลุ่มกิจกรรมตามความสนใจซึ่งนิยมจัดไว้ชิดผนังห้องเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนช้าหรือเร็ว หรือสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

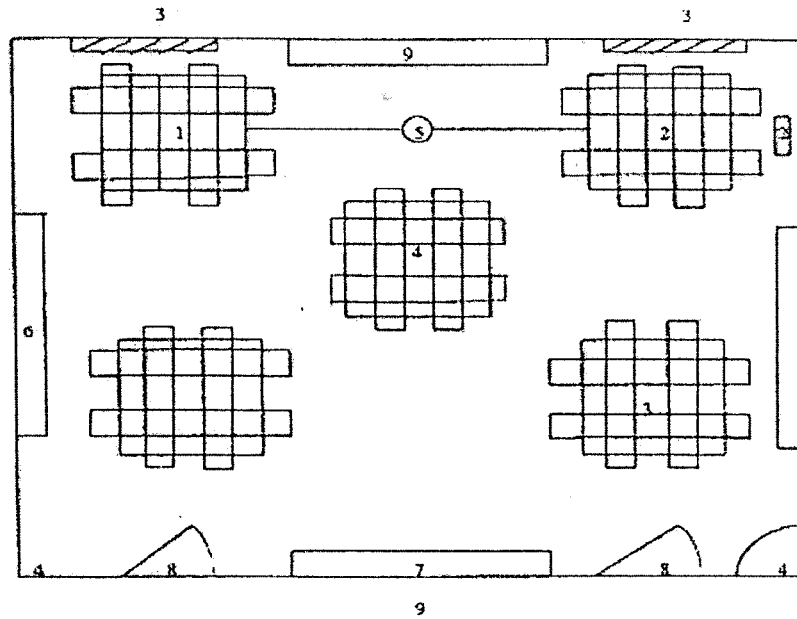
การจัดห้องเรียนถือว่ามีความสำคัญมากต่อบรรยากาศการเรียนรู้ ครูควรจัดดังนี้ (1) ควรประดับผนังห้องด้วยกระดานนิเทศเพื่อแสดงภาพและแผนภูมิเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน (2) ควรแสดงผลงานของนักเรียนที่ดีเด่นเพื่อส่งเสริมกำลังใจ (3) ควรส่งเสริมให้มีการนำวัตถุที่หาได้ในท้องถิ่นมาใช้ และ (4) ควรรวบรวมนิยายสาร หนังสือพิมพ์ และวารสาร ซึ่งมีส่วนที่เกี่ยวกับสารคดีน่ารู้ มาจัดแสดงเป็นการเพิ่มความรู้ให้นักเรียน

4.8.2 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครูต้องจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่นักเรียนจะประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีที่สุด สิ่งที่คุณต้องคำนึงถึง คือ

1) การจัดกลุ่มโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์การเรียนรู้ โดยปกติโต๊ะเรียนในโรงเรียนทั่วไปจะเป็นโต๊ะคู่ คือ ให้นักเรียนนั่งได้ 2 คน เวลาจัดกลุ่มโต๊ะเรียนก็ทำได้โดยรวมโต๊ะ 4-6 ตัวเข้าเป็นกลุ่ม ถ้าเป็นโต๊ะเดี่ยวก็กระทำได้ด้วยวิธีเดียวกัน เมื่อรวมโต๊ะเป็นกลุ่มแล้วก็ควรมีหมายเลขประจำศูนย์ชื่อ ศูนย์ที่ 1 2 3 เพื่อสะดวกต่อการอ้างอิงในภายหลังกลุ่มที่ต้องใช้เครื่องเสียง เช่น เทป แคลสเส็ต ควรจัดให้อยู่ไกลออกไป เพื่อมิให้เสียงไปรบกวนกลุ่มอื่น

2) การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ เป็นการสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้ดีขึ้นด้วยการสร้างศูนย์ความสนใจไว้ในห้องเรียนการจัดศูนย์ความสนใจนี้ นิยมจัดไว้ตามมุมห้องหรือตรงกลางผนัง บางครั้งก็อาจจัดไว้ส่วนใดส่วนหนึ่งของโรงเรียน ในการจัดมุมความสนใจครูควรวางแผนแล้วส่งเสริมให้นักเรียนช่วยกันจัดขึ้น ด้วยการมอบหมายนักเรียนให้รับผิดชอบกันเป็นกลุ่ม

3) การจัดกระดานนิเทศและระดับผนังห้อง ครูอาจใช้กระดานนิเทศที่อยู่ติดกับกระดานดำสำหรับแสดง หัวเรื่องที่ครูสนใจแต่ละวัน อาจมีภาพและคำบรรยาย คำถาม ขวนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียน หรือประเด็นที่ควรเน้น ส่วนการประดับผนังห้องนั้นก็เพื่อช่วยให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวาน่าอยู่ นิยมประดับห้องเรียนด้วยภาพสี ตามเนื้อหาที่จะสอน โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือน



- ระเบียบ
- | | | |
|-------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1. กระดานดำ | 4. ศูนย์ความสนใจ | 7. หิ้งใส่ชุดสอน |
| 2. โต๊ะครู | 5. ศูนย์กิจกรรม (1-5) | 8. ประตู |
| 3. หน้าต่าง | 6. หิ้งหนังสือ | 9. ป้ายนิเทศนอก/ในห้องเรียน |

ภาพที่ 2.2 แผนผังการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ที่มา : ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523) นวัตกรรมการศึกษา (1) ในเอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยี และสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

- 4) การจัดหิ้งหนังสือและชุดการสอน ในห้องเรียนควรมีหิ้งหนังสือที่ครูหา มาไว้ให้นักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาที่เรียนรวมทั้งหนังสือที่นักเรียนเขียนขึ้นเอง ส่วนหิ้งชุดการ สอนนั้นจะมีกล่อง ชุดการสอนวิชา ที่เกี่ยวกับที่เรียนไว้ สะดวกต่อการที่ครูและนักเรียนจะนำไปใช้
- 5) การตกแต่งผนังห้องเรียน ผนังด้านหน้าห้องเรียนเป็นส่วนที่ครู สามารถแสดงผลงานของนักเรียนในชั้น หรือจัดกระดานนิเทศ เพื่อแสดงเรื่องราวที่น่าสนใจในรอบ สัปดาห์หรือเรื่องราวต่างๆ

โดยสรุป การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ควรประกอบด้วย โต๊ะเรียนที่ เหมาะสำหรับจำนวนสมาชิกในกลุ่มศูนย์การเรียนรู้ โดยครูจัด โต๊ะเรียนรวมกันเป็นกลุ่มๆ และจัด ห้องเรียนโดยครูต้องคำนึง คือ (1) การจัด โต๊ะเรียนสำหรับศูนย์การเรียนรู้ (2) การจัดศูนย์ความสนใจ หรือมุมวิชาการ (3) การจัดกระดานนิเทศและผนังห้องเรียน (4) การจัดหิ้งหนังสือและชุดการสอน และ (5) การแต่งผนังห้องเรียน

4.9 บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 49-50)

1. ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครูเมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียน สรุปบทเรียนและอธิบายเนื้อหาสาระบางอย่างจนเข้าใจ หากสงสัยต้องซักถามทันที
2. เมื่อได้รับชุดการเรียนรู้แล้วต้องอ่านบัตรคำสั่งอย่างตั้งใจ และปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด
3. เมื่อมีคำสั่งให้ “อภิปราย” นักเรียนต้องช่วยแสดงความคิดเห็น ด้วยความตั้งใจ แต่ต้องไม่พูดเสียงดังจนเกินไป
4. ขณะประกอบกิจกรรมกับเพื่อนร่วมกลุ่มนักเรียนจะต้องร่วมทำงานด้วยความตั้งใจ เพื่อปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงไป ไม่ชวนเพื่อนคุยถึงเรื่องอื่น ไม่ช่วยเพื่อนเล่นและไม่นั่งเฉย
5. เมื่อได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้าต้องพยายามดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย แต่ไม่วางอำนาจข่มเพื่อนร่วมกลุ่ม
6. นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่ม ต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม โดยปฏิบัติงานตามบัตรคำสั่งหรือที่หัวหน้ากลุ่มมอบหมาย
7. หัวหน้ากลุ่มอาจช่วยแบ่งเบาภาระของครู ด้วยการนำชุดการเรียนรู้มาแจกจ่ายให้เพื่อนร่วมกลุ่ม หรือทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องมือสอน เช่น เครื่องฉายสไลด์หรือเครื่องบันทึกเสียง
8. เมื่อทำงานในกลุ่มเรียบร้อยแล้ว หัวหน้าจะรวบรวมงานของเพื่อนส่งครู
9. เมื่อได้รับมอบหมาย นักเรียนจะช่วยหาหรือผลิตวัสดุอุปกรณ์อย่างง่ายๆ ตามแต่จะกระตือรือร้น
10. เมื่อมีการประเมินผลการเรียน นักเรียนจะต้องปฏิบัติตนทำข้อสอบหรือแบบฝึกหัดอย่างระมัดระวัง

โดยสรุป บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ (1) ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู (2) อ่านบัตรคำสั่งและปฏิบัติตาม (3) แสดงความคิดเห็น (4) ทำกิจกรรมกับเพื่อนด้วยความตั้งใจ (5) ทำหน้าที่เป็นผู้นำที่ดีเมื่อได้รับมอบหมาย (6) เป็นผู้ตามที่ดี (7) ช่วยแบ่งเบาภาระของครู (8) ผู้เป็นหัวหนารวบรวมงานส่งครู (9) ช่วยเหลือกัน และ (10) ประเมินตนเองอย่างตั้งใจ

4.10 บทบาทของของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 48-49)

1. กำกับการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ “แสดง” และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ตามบทที่กำหนดไว้ในชุดการสอน

2. ประสานงานกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะมีบทบาทในการประสานงานกิจกรรมของนักเรียนทุกกลุ่มตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน ประสานงานกับครูในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการประสานงานกับวิทยากรภายนอกที่ครูจะเชิญพบปะนักเรียนด้วย

3. บันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ขณะที่นักเรียนกำลังประกอบกิจกรรมการเรียนนั้นครูจะมีเวลาสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม โดยสังเกตพัฒนาการของห้องเรียนในแง่ (1) การทำงานร่วมกับนักเรียนคนอื่น (2) การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (3) ความสามารถในการปฏิบัติตามคำสั่งที่กำหนดไว้ในชุดการสอน (4) ความสามารถในการทำงานให้ลุล่วงไปด้วยตนเอง (5) ความสามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาสาระมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และ (6) ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

4. เป็นแหล่งความรู้แหล่งหนึ่งสำหรับนักเรียน แม้เนื้อหาส่วนใหญ่จะบรรจุอยู่ในชุดการสอน ครูยังต้องทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นแหล่งความรู้ที่นักเรียน จะหันมาพึ่งพาอาศัยได้เสมอ ครูอาจใช้เวลากับนักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพื่ออธิบายข้อข้องใจในบทเรียน อีกนัยหนึ่งครูต้องเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียนและช่วยสร้างบทเรียนเมื่อนักเรียนเรียนกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

5. เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากชุดการสอนบรรจุเนื้อหาไว้ 2 ประเภท คือ (1) เนื้อหาที่เป็นสากลไม่เปลี่ยนแปลงไปง่ายๆ เช่น หลักวิทยาศาสตร์ ความจริงตามธรรมชาติ ฯลฯ และ (2) เนื้อหาที่อาจเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุการณ์ของโลก เช่น การเมือง การปกครอง ฯลฯ ครูอาจคิดเตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเฉพาะเนื้อหาประเภทที่ 2 เพื่อให้บทเรียนมีคุณค่ายิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ครูต้องเปลี่ยนทัศนคติให้เหมาะสมกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองมากยิ่งขึ้น ทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนแปลงไปและสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงมีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 48-49)

1. ครูต้องไม่ถือว่า ครูเป็นผู้รู้แต่ผู้เดียว ดังนั้นนักเรียนต้องเชื่อตามที่ครูบอกโดยไม่มีเงื่อนไข แต่ครูจะต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จะช่วยได้ ดังนั้นครูจึงไม่อับอายเด็กที่จะพูดว่า “ครูก็ยังไม่ทราบ พวกเรามาลองหาคำตอบดูซิ” ฯลฯ

2. ครูต้องพยายามช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ต้องอดทนและปล่อยให้เด็กประกอบกิจกรรมอย่างด่วนไปจึงบอกคำตอบเสียก่อน

3. ครูไม่ถือว่า “นักเรียนดีต้องเงียบ” แต่ครูจะชี้แจงให้นักเรียนสนทนากันในเรื่องที่เรียนด้วยเสียงดังที่จะได้ยินถึงในกลุ่ม และจะไม่คุยกันถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน

4. ครูต้องใจกว้างและชมเชยนักเรียนที่ทำดีหรือประสบความสำเร็จ แม้เพียงเล็กน้อย ไม่ตำหนิหรือลงโทษเมื่อนักเรียนทำอะไรผิดพลาด หรือทำไม่ถูกใจครู

5. ครูต้องไม่ถือว่า การที่นักเรียนเดินไปมาเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียน นั้นเป็นการแสดงถึงความไม่มีระเบียบวินัย แต่ต้องคิดว่า การเคลื่อนไหวเป็นการช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างกระฉับกระเฉง และทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนทั้งยังเป็นการส่งเสริมกระบวนการกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น

6. ครูต้องพูดแต่น้อย เลือกสรรคำพูดและให้แน่ใจว่านักเรียนต้องฟังสิ่งที่ครูพูดตลอดเวลา ดังนั้นก่อนพูดครูจึงควรเร้าความสนใจของนักเรียนเสียก่อน ที่สำคัญยิ่งก็คือ เมื่อครูบอกให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมแล้ว ครูจะต้องหยุดพูดเสียงดังหากมีเรื่องที่ต้องประกาศให้นักเรียนทราบทั้งชั้น ต้องรองจนกว่าจะมีการเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรมหรือจุดเรื่องที่พูดไว้ล่วงหน้าเพื่อจะได้ไม่ลืมน ส่วนการพูดกับนักเรียนกลุ่มใด ครูจะตรงไปที่นักเรียนกลุ่มนั้นและพูดเบาๆ พอให้ได้ยินเฉพาะนักเรียนในกลุ่มหรือเฉพาะนักเรียนที่ครูพูดด้วย

7. ครูต้องไม่ประจานนักเรียนคนใดคนหนึ่งในชั้น หากมีเรื่องที่ต้องวิพากษ์วิจารณ์ในทางไม่ดี ก็ควรกระทำกันระหว่างครู และนักเรียน หรือกลุ่มนักเรียนที่เกี่ยวข้อง เพราะแทนที่นักเรียนจะยอมรับความผิดของตนก็กลับจะปฏิเสธหรือไม่ยอมรับว่าตนผิด

8. เมื่อมีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ เช่น เทปบันทึกเสียง ควรฝึกให้นักเรียนใช้เป็นด้วยตัวนักเรียนเอง ไม่ควรกลัวว่าเครื่องจะเสียหาย เพราะเมื่อนักเรียนใช้เครื่องเป็นแล้วจะช่วยแบ่งเบาภาระครูได้มาก

9. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรมครูต้องเอาใจใส่ดูแลพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ต้องไม่คิดว่า เมื่อนักเรียนสามารถเรียนได้เองแล้ว ครูก็เอาเวลาทำอย่างอื่นได้

10. การจัดการการสอนจะต้องยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจกรรม

11. ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตน เนื่องจากการสอนแบบศูนย์การเรียนมีกิจกรรมสำรอง และชุดการสอนรายบุคคลไว้แล้ว นอกจากนี้ครูต้องพยายามสังเกตดูว่านักเรียนคนใดที่ไม่ค่อยมีบทบาทในกิจกรรมกลุ่มแล้วค่อยหาทางช่วยเหลือให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอยู่ตลอดเวลา ต้องไม่มีทัศนคติไม่ดีต่อนักเรียนที่มีปัญหาหรือใส่ใจเฉพาะนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น

12. การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียน เป็นการฝึกฝนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ประเภทหนึ่ง ครูต้องไม่คิดว่าการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียนนั้น ทำให้ครูเสียเวลาแนะนำผู้ให้นักเรียน ไม่ต้องทำอะไรเพื่อครูจะไม่มีภาระเพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้ว

โดยสรุป บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครอบคลุม (1) กำกับให้นักเรียนเป็นผู้แสดง (2) ประสานงานเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ (3) บันทึกพัฒนาการนักเรียนแต่ละคน (4) อธิบายข้อข้องใจในบทเรียนเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ และ (5) เตรียมกิจกรรมและสื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์

5. การทดลองทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว เป็นเรื่องของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดลอง (2) ลักษณะของการทดลองที่มีประสิทธิภาพ (3) ขั้นตอนการสอนด้วยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และ (4) ประโยชน์ของการทดลองทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของการทดลอง

กฤษณี เพชรทวีพรเดช และคณะ กล่าวว่า การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ (กฤษณี เพชรทวีพรเดช และคณะ 2550: 133)

พันธ์ ทองชุมนุม อ่างถึง (ผดุงยศ ดวงมาลา 2530:128-134) กล่าวว่า การทดลอง เป็นวิธีการที่จะใช้แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีใครทราบหรือค้นพบมาก่อน (พันธ์ ทองชุมนุม 2547:60)

โดยสรุป การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นวิธีการที่จะใช้แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีใครทราบหรือค้นพบมาก่อน

5.2 รูปแบบการทดลอง พันธ์ ทองชุมนุม (2547:61) ได้กล่าวถึงรูปแบบการทดลอง ดังนี้

(1) การทดลองที่มีการควบคุมตัวแปร (Controlled Experiment) กิจกรรมการทดลองแบบนี้จะมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลองไว้ทั้งหมด ยกเว้นไว้เพียง 2 ตัวแปรที่จะทำการศึกษาเท่านั้น โดยตัวแปรตัวหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ ส่วนอีกหนึ่งตัวแปรจะเป็นตัวแปรตาม ในการจัดกิจกรรมการทดลองรูปแบบนี้จึงเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองนั่นเอง (2) การทดลองที่เป็นการฝึกหัด (Laboratory Exercises) กิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนทดลองในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นเพียงการฝึกหัดใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์หรือฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น เพราะครูสามารถ

บอกนักเรียนได้ล่วงหน้าว่า เมื่อทำการทดลองกิจกรรมดังกล่าวแล้วนักเรียนจะได้ผลลัพธ์อย่างไร มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง ดังนั้นในกรณีที่ครูต้องการให้นักเรียนได้อะไรจากการทดลองฝึกหัด เช่นให้นักเรียนมีความเข้าใจ กฎหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ตรงไหน หรืออยากให้มีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร อาจมีการออกแบบการทดลองฝึกหัดเป็นมาตรฐาน (Standardized Laboratory Exercises) เพื่อให้ได้สิ่งดังกล่าว และ (3) การทดลองที่เป็นการปฏิบัติการ เป็นการทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและทำการทดลองเอง เริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหา การหาวิธีการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการทดลอง (พันธ์ ทองชุมนุม 2547:61)

โดยสรุป รูปแบบการทดลอง มี (1) การทดลองที่มีการควบคุมตัวแปร (2) การทดลองที่เป็นการฝึกหัด และ (3) การทดลองที่เป็นการปฏิบัติการ

5.3 ประเภทการทดลอง จำแนกประเภทการทดลองไว้ 3 ประเภท คือ (1) การทดลองเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการทดลองที่ผู้ทดลองยังไม่รู้ว่าให้ศึกษาอะไร เป็นอย่างไร และจะค้นหาได้อย่างไร ดังนั้นนักเรียนจะต้องคิดเองตั้งแต่ระบุปัญหาการทดลอง การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล และทำการทดลองรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งหมด เป็นการทดลองที่ฝึกให้นักเรียนมีคุณลักษณะและนิสัยเป็นนักวิทยาศาสตร์ (2) การทดลองเชิงหัดคิด เป็นเพียงการสร้างความรู้ขึ้นเกี่ยวกับการทดลอง และการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนหรือวิธีการตามที่ครูหรือหนังสือกำหนดไว้ เพื่อพิสูจน์ในสิ่งที่ครูพูดหรือตำราเขียนไว้ว่าจริงหรือไม่ และ (3) การทดลองเชิงจำกัดการแนะแนวทาง เป็นการทดลองลักษณะกลาง ๆ คือส่วนหนึ่งครูกำหนดรูปแบบให้ ส่วนหนึ่งนักเรียนคิดเอง และส่วนปฏิบัติการทดลองนั้นนักเรียนทำเองหมด (สุวัณก์ นิยมคำ 2531: 248-250)

โดยสรุป ประเภทการทดลอง มี (1) การทดลองเชิงวิทยาศาสตร์ (2) การทดลองเชิงหัดคิด และ (3) การทดลองเชิงจำกัดการแนะแนวทาง

5.4 ลักษณะของการทดลองที่มีประสิทธิภาพ

ลักษณะการทดลองที่มีประสิทธิภาพ มีลักษณะดังนี้ (1) มีจุดมุ่งหมายเป็นที่เข้าใจ นักเรียน ก่อนทำการทดลองควรอธิบายให้นักเรียนได้ทราบล่วงหน้า ทำการทดลองเพื่ออะไร ตั้งคำถามเพื่อเป็นช่องทางให้นักเรียนสังเกตการณ์ทดลองอย่างถี่ถ้วน (2) พยายามคิดแปลงการทดลองให้ง่าย ใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาได้ หรือทำขึ้นเองได้ (3) การวางแผนการทดลองด้วยความระมัดระวังให้แน่นอน ทำหลาย ๆ ครั้ง และต้องคอยสนใจสิ่งรอบ ๆ ตัวเสมอ ๆ ครูควรทำการทดลองด้วยตนเองเสียก่อนทุกครั้ง ก่อนที่จะทำการทดลองร่วมกับนักเรียน (4) เตรียมตัวนักเรียน และเตรียมวัสดุที่จะต้องใช้ให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการสอน และ (5) อภิปรายผลการทดลองเพื่อให้

นักเรียนมีความเข้าใจแจ่มแจ้ง คือ เราทำการทดลองอะไร มีอะไรเกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดลองบ้าง และ สรุปผลการทดลอง (รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ 2525 : 14)

โดยสรุป ลักษณะของการทดลองที่มีประสิทธิภาพ ต้องมีจุดมุ่งหมายเป็นที่เข้าใจ พยายามดัดแปลงการทดลองให้ง่ายใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาได้ วางแผนการทดลองด้วยความระมัดระวัง เตรียมตัวนักเรียน และเตรียมวัสดุที่จะต้องให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการทดลองอภิปรายผลการทดลองเพื่อให้มีความเข้าใจแจ่มแจ้ง

5.5 ขั้นตอนการสอนแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สมจิต สวธนไพบูลย์

(2527:116) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบทดลองทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ มีขั้นตอน ดังนี้ (1) อภิปรายหรือค้นคว้าเรื่องที่จะทดลองให้เป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างครูและนักเรียน (2) เขียนโครงการหรือขั้นตอนการทดลองไว้ (3) ครูต้องพิจารณาดูการทดลองบางอย่างอาจเกิดอันตราย ครูควรให้คำแนะนำ หรือครูต้องให้คำแนะนำถึงข้อควรระวังเป็นพิเศษ (4) นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการทดลองภายใต้การดูแลของครู (5) นักเรียนเตรียมวิธีการสังเกต บันทึก และการเสนอผลงาน และ (6) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มอาจจะ 4-6 คน หรือเป็นรายบุคคลตามความเหมาะสม

2. ขั้นดำเนินการทดลอง นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามที่ได้เตรียมการไว้ โดยครูต้องดูแลอย่างใกล้ชิดและพยายามให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง

3. ขั้นสรุปและประเมินผลการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมอภิปราย สรุปผลของการทดลอง โดยนักเรียนนำข้อมูลที่บันทึกได้รายงานเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม หรือรายงานตามหัวข้อของการทดลองของตน ครูเพิ่มเติมหรือแนะนำในสิ่งที่ยังบกพร่อง รวมถึงร่วมกันประเมินวิธีการทำงานร่วมกัน การเก็บรักษาเครื่องมือ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทดลอง เป็นต้น (สมจิต สวธนไพบูลย์ 2527:116)

โดยสรุป ขั้นตอนการสอนแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการทดลอง และขั้นสรุปและประเมินผลการทดลอง

5.6 ประโยชน์ของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (พันธ์ ทองชุมนุม 2547:62) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (1) นักเรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์จากการทดลองโดยตรง ผ่านการฝึกฝนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา (2) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนตลอด ทำให้สามารถใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ หลายอย่างในการดำเนินกิจกรรม (3) ทำให้นักเรียนได้ค้นพบหลักวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง มีผลทำให้เกิดความคงทน

ของความรู้ดังกล่าวกับนักเรียน และ (4) นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถหาความจริงจากการทดลองได้โดยตรงด้วยตนเอง

โดยสรุป ประโยชน์ของการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้ ได้ประสบการณ์ตรง ส่งเสริมให้ได้เสาะแสวงหาความรู้ มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้าง เจตคติทางวิทยาศาสตร์

6. การทดสอบประสิทธิภาพ

ชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นได้นำมาทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพใช้กระบวนการของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) ความจำเป็นต้องการประสิทธิภาพ (3) กำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพ (4) การคำนวณหาประสิทธิภาพ (5) ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ และ (6) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

6.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ (Development Testing) หมายถึง การนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล 2520 : 134)

6.2 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำต้องมีการตรวจสอบระบบ เพื่อเป็นการประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การทดสอบประสิทธิภาพ มีความจำเป็นด้วยเหตุผล ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล 2520 : 134)

6.2.1 สำหรับหน่วยงานที่ผลิต เป็นการประกันคุณภาพขั้นสูง เหมาะในการลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว หากผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็ต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

6.2.2 สำหรับผู้ใช้ ทำหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้น ก่อนนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ ครูควรมั่นใจว่าชุดการเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับช่วยให้เราได้ชุดการเรียนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6.2.3 สำหรับผู้ผลิต การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการเรียนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูง เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

โดยสรุป ความจำเป็นที่ต้องการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน มีดังนี้ คือ (1) เป็นการประกันคุณภาพของชุดการเรียน ไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านค่าใช้จ่ายและเวลา (2) มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียนตามที่มุ่งหวัง และ (3) ช่วยทำให้ผู้ผลิตเกิดความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการเรียนเหมาะสม และง่ายต่อการเข้าใจ

6.3 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการเรียนพึงพอใจว่า หากชุดการเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับขั้นแล้ว ชุดการเรียนก็มีคุณค่านำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 : 135)

6.3.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transition Behavior) คือ การประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคลได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

6.3.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหวังว่า นักเรียนจะเปลี่ยนเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปรกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติศึกษาตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักจะได้ผลเท่านั้น

โดยสรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียน คือ ระดับของ
คุณภาพของชุดการเรียนที่จะนำไปใช้ โดยมีการประเมินพฤติกรรมของ นักเรียนเป็นทั้งพฤติกรรม
ต่อเนื่องที่เป็นกระบวนการ (E_1) และพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ (E_2)

6.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองานของนักเรียน
ทั้งหมดที่ได้
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองานทั้งหมดรวมกัน
 N คือ จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
ทั้งหมดที่ได้
 A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนนักเรียน

6.5 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล(2520 : 137-138)
กล่าวว่า เมื่อผลิตชุดการเรียนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการเรียนไปหาประสิทธิภาพเบื้องต้น
ตามขั้นตอน ดังนี้

6.5.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้ นักเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปรกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

6.5.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม คือ การทดลองกับนักเรียน 6-10 คน (กละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้ คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

6.5.3 การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม คือ การทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน ควรเลือกห้องเรียนที่มีนักเรียนคละกัน ที่มีระดับผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ครูต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพโดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

โดยสรุป ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียน ครอบคลุม (1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และ (3) การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม

6.6 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล (2520 : 142) กล่าวถึง การยอมรับประสิทธิภาพ ให้ถือค่าความคลาดเคลื่อนที่ระดับ .05 นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ไม่ควรต่ำ หรือสูงกว่า $\pm 2.5\%$ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน จะยอมรับได้เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์หรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน $\pm 2.5\%$ ซึ่งกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

6.6.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป ต้องปรับกิจกรรมและแบบทดสอบ และทดลองใหม่ หากค่ายังสูงเกิน 2.5% ต้องปรับเกณฑ์ให้สูงขึ้น

6.6.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการเรียน เท่ากับหรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

6.6.3 **ต่ำกว่าเกณฑ์** เมื่อประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าต่ำกว่า 2.5%

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 โดยมีเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ 3 เกณฑ์ คือ เท่าเกณฑ์ 80/80 สูงกว่าเกณฑ์ 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5%

7. การสอนวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์ ครอบคลุม (1) ความสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ (2) พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์

7.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสารและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของนักเรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสารและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนสถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ สารและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ปีพุทธศักราช 2544 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ 2551)

7.1.1 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำว่า “สารการเรียนรู้” หมายถึง สิ่งที่น่ามาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ความสามารถ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

สารการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ ตามที่กำหนดไว้ในจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สารการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสารการเรียนรู้หลัก ดังนี้

สารที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สารที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สารที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งนำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7.2 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่ได้มาโดยวิธีการเริ่มต้นด้วยการสังเกต การสืบค้น การตรวจสอบ และการทดลองที่เป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนต่อเนื่อง และกระทำโดยปราศจากอคติ จนได้ผลสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ หรือได้ผลผลิตที่แตกต่างไปจากเดิม แต่มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น (จันทร์ คุปตะวาทีน: 3-17-19)

นอกจากการจัดการเรียนรู้ตามหลักการข้างต้นแล้ว ผู้สอนควรนำกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ซึ่งนิยมใช้กระบวนการดังนี้(กรมวิชาการ 2546:219-225)

1.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนสอนตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเรื่องที่นักเรียนสนใจ หรือสงสัย หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ซึ่งต้องเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน
2. **ขั้นสำรวจและค้นหา** ผู้สอนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้วางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
3. **ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป** นักเรียนนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ
4. **ขั้นขยายความรู้** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม
5. **ขั้นประเมิน** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง

1.2 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกันทำให้สามารถสื่อสารกันได้เป็นอย่างดี แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิผลนั้น ต้องมีการจัดระบบอย่างดีโดยอาศัยแนวคิดดังต่อไปนี้

1.2.1 การจัดกลุ่ม กลุ่มที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำและต่ำ มีหญิงชายเท่า ๆ กัน ในบางกรณีอาจจัดกลุ่มที่มีความสนใจเหมือนกัน

1.2.2 อุดมการณ์ หมายถึง ความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของนักเรียนที่ร่วมงานกัน นักเรียนจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน

1.2.3 การจัดการ ผู้สอนต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.4 ทักษะทางสังคม ผู้สอนต้องดูแลให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกัน สัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือกัน และฟังความคิดเห็นของกันและกัน

1.2.5 การทำงานกลุ่มต้องยึดหลักการพื้นฐานที่สำคัญ ๆ ดังนี้ (1) ความสำเร็จของกลุ่ม หรือความสำเร็จของแต่ละคน (2) ยอมรับความสามารถของทุกคนและทุกคนมีความสำคัญต่อกลุ่ม (3) ทุกคนต้องให้ความร่วมมือ และมีส่วนร่วมในงานกลุ่มเท่าเทียมกัน และ (4) ทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาที่ทำงานกลุ่ม

1.2.6 โครงสร้างหรือรูปแบบของการทำงานในการทำกิจกรรมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีหลายรูปแบบให้ผู้สอนเลือกใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะศึกษา เช่น(1) กิจกรรมจับคู่ สลับกันพูดในหัวข้อและในเวลาที่กำหนด (2) นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเขียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งในกระดาษแผ่นเดียวกันแล้ววนไปเรื่อย ๆ จนเขียนครบทุกคน และ(3) มอบหมายให้ตัวแทนกลุ่มไปรวมกลุ่มใหม่ เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนี้ศึกษาเรื่องย่อย ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้เรื่องย่อย ๆ ที่แตกต่างกันตามแต่ผู้สอนกำหนด เมื่อศึกษาจนครบช่วงเวลาที่ตกลงกันไว้ ให้ตัวแทนกลุ่มเข้ากลุ่มเดิมแล้วอธิบายความรู้เรื่องย่อย ๆ ที่ต่างคนต่างไปศึกษามา ซึ่งความรู้เรื่องย่อย ๆ เมื่อมาอธิบายสู่กันฟังในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มก็จะเรียนรู้ได้เต็มรูปแบบ เป็นต้น

โดยสรุป การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใด นักเรียนจะได้ใช้ความคิดและปฏิบัติ การปฏิบัตินักเรียนต้องแสดงความคิดของตนแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่ม กับเพื่อนต่างกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจจึงทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิด ทักษะในการสื่อสาร ทักษะทางสังคม รวมทั้งการจัดการไปพร้อม ๆ กัน

7.3 การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนี้ (กรมวิชาการ 2544: 91)

- 1) ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้และความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียน
- 2) วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
- 3) ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
- 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
- 5) การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรมทั้งในด้านวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

นอกจากนี้(จันทร์ คุปตะวาทีน 2550: 3-20-25) ได้กล่าวการวัดและประเมินผลตัวนักเรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีแนวทางการวัดและประเมินผล 2 แนวทาง ดังนี้

7.3.1 การวัดผลและประเมินผลตามคู่มือ (Taxonomy of Educational Objectives ของบลูม) จะดำเนินการวัดและประเมินผลครอบคลุมใน 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1) ด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ตามแนวคิดของโคลพเฟอร์ (Kolpfer) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลด้านนี้ กล่าวว่าเราสามารถวัดและประเมินผลได้ 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ที่ควรวัดและประเมินผลจำแนกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับความจริง ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ และความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์

ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการดำเนินการ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจคติทางวิทยาศาสตร์

ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ปัญหาดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น และปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

2) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ตามแนวคิดของโคลพเฟอร์ (Kolpfer) กล่าวว่า การพิจารณาด้านจิตพิสัยของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น พิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์ และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ กล่าวถึงเจคติและความสนใจ พฤติกรรมกรรมมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ด้านเจคติ พฤติกรรมเกี่ยวกับเจคติในวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็นเจคติทางวิทยาศาสตร์ เจคติต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจคติเชิงวิทยาศาสตร์

ด้านความพึงพอใจ เป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อาจจะอยู่ในรูปของ การพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีบอกถึงความสนุกสนานเพลิดเพลิน ประารณานี้ที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ด้านความสนใจ เป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกในลักษณะของการอาสาเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความสมัครใจ โดยไม่ใส่ใจว่าสิ่งเหล่านั้นจะเป็นงานในชั้นเรียนที่ต้องปฏิบัติหรือไม่

ด้านความตระหนัก เป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และศิลปกรรม

3) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ตามแนวคิดของคอลลอฟเฟอร์ (Kolpfer) กล่าวว่า ในการประเมินด้านทักษะพิสัย ประเมินในด้านทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป และทักษะการปฏิบัติงานการทดลองได้อย่างประณีตและปลอดภัย

7.3.2 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการวัดผลและประเมินผลซึ่งเข้ามามีบทบาททดแทนในส่วนที่แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ไม่สามารถวัดและประเมินผลได้ ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริงมีดังนี้

1. งานที่ปฏิบัติเป็นงานที่มีความหมาย ต้องเป็นงานที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในชีวิตประจำวันเป็นเหตุการณ์จริงมากกว่ากิจกรรมที่จำลองขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบ
2. เป็นการประเมินรอบด้านด้วยวิธีการที่หลากหลาย เป็นการประเมินนักเรียนทุกด้าน ทั้งความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะนิสัย โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม สอดคล้องกับวิธีการแห่งการเรียนรู้ และพัฒนาการของนักเรียน
3. ผลผลิตมีคุณภาพ นักเรียนมีการประเมินตนเองตลอดเวลา และพยายามแก้ไขจุดด้อยของตนเอง จนกระทั่งได้ผลงานที่ผลิตขึ้นอย่างมีคุณภาพ
4. ใช้ความคิดระดับสูง ต้องพยายามให้นักเรียนแสดงออก หรือผลิตผลงานขึ้นมา ซึ่งเป็นผลงานที่เกิดจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินทางเลือก ลงมือกระทำ ตลอดจนการใช้ทักษะการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาที่เกิดขึ้น
5. มีปฏิสัมพันธ์ทางบวก นักเรียนต้องไม่รู้สึกเครียด หรือเบื่อหน่ายต่อการประเมินครู ผู้ปกครอง และนักเรียนต้องเกิดความร่วมมือที่ดีต่อกันในการประเมิน และการใช้ผลการประเมินแก้ไขปรับปรุงนักเรียน
6. งานและมาตรฐานต้องชัดเจน งานและกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติต้องมีขอบเขตที่ชัดเจนสอดคล้องกับจุดหมายหรือสภาพที่คาดหวังที่ต้องการให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว
7. มีการสะท้อนตนเอง ต้องมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น หรือเหตุผลต่อการแสดงออก การกระทำ

8. มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ปัญหาที่เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนองต้องเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน พฤติกรรมที่ประเมินต้องเป็นพฤติกรรมที่แท้จริง ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่โรงเรียนและที่บ้าน

9. เป็นการประเมินอย่างต่อเนื่อง ต้องประเมินนักเรียนตลอดเวลาและทุกสถานที่ อย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งจะเป็นพฤติกรรมที่แท้จริง เห็นพัฒนาการ ค้นพบจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียน

10. เป็นการบูรณาการความรู้ งานที่นักเรียนลงมือปฏิบัตินั้นควรเป็นงานที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถและทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ในสาขาวิชา ลักษณะสำคัญดังกล่าวจะช่วยแก้ไขจุดอ่อนของการวัดและประเมินแบบเดิมที่พยายามแยกย่อยจุดประสงค์ออกเป็นส่วน ๆ เรียนรู้และประเมินเป็นเรื่อง ๆ ดังนั้น นักเรียนจึงขาดโอกาสที่จะบูรณาการความรู้และทักษะจากวิชาต่าง ๆ เพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน หรือแก้ปัญหาที่พบ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันทั้งงานแต่ละงาน หรือปัญหาแต่ละปัญหานั้นต้องใช้ความรู้ ความสามารถ และทักษะจากหลาย ๆ วิชามาช่วยในการทำงาน หรือแก้ปัญหา

นอกจากนี้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มี 3 ลักษณะ คือ การประเมินก่อนเรียน การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินหลังเรียน ดังนี้ (จันตรี คุปตะวาทีน 2550:3-54-55)

1) การประเมินก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนสำหรับนำไปจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพื้นฐานและคุณลักษณะของนักเรียน มี 2 ลักษณะ คือ

(1) การประเมินความพร้อมพื้นฐานของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ ทักษะ ความพร้อมด้านต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ที่จะเรียน โดยใช้วิธีที่เหมาะสม และนำผลมาใช้ปรับปรุง ส่งเสริมหรือเตรียมตัวนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียน

(2) การประเมินความรู้ในเรื่องที่จะประเมิน เพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนมีความรู้ทักษะในเรื่องที่จะเรียนมากน้อยเพียงใดสำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

2) การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อมุ่งตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนว่าบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง แก้ไข ข้อบกพร่องของนักเรียน การจัดการเรียนรู้รวมทั้งอาจนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการสรุปผลการเรียนรู้

3) การประเมินหลังเรียน การประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินนักเรียนเมื่อจบเรื่องที่เรียน เพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนที่คาดหวังหรือไม่นำไป

เปรียบเทียบกับผลการประเมินก่อนเรียน เป็นการศึกษาพัฒนาการหรือความก้าวหน้าของนักเรียน แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้ มี 3 ลักษณะ คือ การประเมินก่อนเรียน การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินหลังเรียน

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุม คือ (1) วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และวิธีการสอนในรูปแบบอื่นๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และ (2) สื่อการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์

8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และวิธีการสอนในรูปแบบอื่นๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 1 เรื่อง คือ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิต โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กับการสอนตามปกติ (ศิริวรรณ ครุฑไชยันต์: 2533) ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และ (3) ผลสัมฤทธิ์เมื่อจำแนกตามด้านพบว่า ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ไม่พบความแตกต่าง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนในรูปแบบอื่นๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 3 เรื่อง คือ (1) การปฏิบัติการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (มะลิวรรณ พรหมทอง : 2547) (2) ผลการสอนโดยใช้วิธีทดลองที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (อรัญญา ประสารกลาง: 2548) และ (3) ผลการสอนชิปป่า เรื่อง น้ำ ฟ้า และ ดวงดาว ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วัชรินทร์ ศรีคาสด: 2549)

จากงานวิจัยทั้ง 3 เรื่องสรุปได้ว่า (1) ด้านพฤติกรรมการเรียนในห้องเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่สนองตอบความต้องการของนักเรียนอย่างแท้จริง นักเรียนสนุกสนาน กิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำทายความสามารถ สร้างความสามัคคีภายในกลุ่ม และเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของ

นักเรียน ทำให้ทราบพัฒนาการด้านการเรียนและสามารถแสดงความคิดเห็นในด้านการจัดกิจกรรม บรรยากาศและสื่อการเรียนในห้องเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานดีขึ้น (2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการทดลอง มีความสามารถทาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่าก่อนได้รับการ สอน และ (3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับ การสอนแบบซิปปา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อน เรียน

8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 3 เรื่อง คือ (1) การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (สถิตพงษ์ เอื้ออารีมิตร : 2545) (2) ชุดการสอนแบบอิง ประสบการณ์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสสารและความร้อน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 และ (3) การสร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ ชีวิต เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (อภิวาร ชื่นแจ้ง:2535)

จากงานวิจัยทั้ง 3 เรื่องสรุปได้ว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าจากการเรียนด้วยชุด และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อความเหมาะสมของชุดอยู่ในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม พายุ อากาศ น้ำและดวงดาว มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม พายุ อากาศ น้ำและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 /80 (2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุม (1) การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานครเขต 3 จำนวน 293 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 10,361 คน และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2549 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 38.38 - 55.46

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานครเขต 3 จำนวน 33 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยมีขั้นตอนการเลือกดังนี้

1.2.1 เลือกเจาะจงโรงเรียนได้โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค เหตุผลที่เลือกเพราะเป็นโรงเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 50.89 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของคะแนนประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3 จึงสามารถเป็นตัวแทนได้

1.2.2 **สั่มห้องเรียนนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนภาษาอนุสรณ์บาง**
แค จำนวน 4 ห้องเรียน คือ 5/1 5/2 5/3 5/4 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จับสลากได้ห้องเรียน ชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 5/3 มีจำนวน 44 คน ที่เรียนภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550

1.2.3 **จำแนกผลการเรียนของนักเรียน 44 คน ที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3**
 โดยใช้คะแนนผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา
 2549 โดยยึดเกณฑ์ดังนี้ ในระดับ 3-4 ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ในระดับ 2-2.5 ผลการเรียนอยู่ใน
 เกณฑ์ปานกลาง ในระดับ 1-1.5 ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อน(ตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาของ
 กระทรวงศึกษาธิการพุทธศักราช 2544) นำคะแนนของนักเรียนจำนวน 44 คน มาจัดเรียงลำดับ
 ตามเกณฑ์ดังกล่าว ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนดี ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ระดับและผลการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3

ระดับและผลการเรียน	จำนวน
3-4 ผลการเรียนดี	20 คน
2-2.5 ผลการเรียนปานกลาง	15 คน
1-1.5 ผลการเรียนอ่อน	9 คน

1.2.4 **สั่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว** ในแต่ละกลุ่มได้นักเรียน จำนวน 3
 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจับสลาก ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ระดับและผลการเรียนของนักเรียนแบบเดี่ยว

ระดับและผลการเรียน	จำนวน
3-4 ผลการเรียนดี	1 คน
2-2.5 ผลการเรียนปานกลาง	1 คน
1-1.5 ผลการเรียนอ่อน	1 คน

1.2.5 **สั่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม** ได้นักเรียน จำนวน 6 คน ได้มาโดย
 การสุ่มอย่างง่ายจับสลาก ดังนี้

ตารางที่ 3.3 ระดับและผลการเรียนของนักเรียนแบบกลุ่ม

ระดับและผลการเรียน	จำนวน
3-4 ผลการเรียนดี	2 คน
2-2.5 ผลการเรียนปานกลาง	2 คน
1-1.5 ผลการเรียนอ่อน	2 คน

1.2.6 **สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม** ได้นักเรียนจำนวน 24 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจับฉลากจากนักเรียนที่เหลือ โดยนักเรียนเก่งเหลือ 17 คน จับฉลากเลือก 6 คน ที่เหลือ 11 คน ไม่นำมาใช้ในการวิจัย เพราะนักเรียนทั้ง 11 คนที่เหลือมีผลการเรียนอยู่ในระดับดี ทั้งหมดทุกคน ส่วนนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง และอ่อนเหลือตามจำนวนที่ต้องการ จึงเลือกทั้งหมด

ตารางที่ 3.4 ระดับและผลการเรียนของนักเรียนแบบภาคสนาม

ระดับและผลการเรียนผลการเรียน	จำนวน
3-4 ผลการเรียนดี	6 คน
2-2.5 ผลการเรียนปานกลาง	12 คน
1-1.5 ผลการเรียนอ่อน	6 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

2.1 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ยี่ดระบบการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนของศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว ที่ผู้วิจัยนำมาทดสอบมี 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณ์ลม ฟ้า อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว ทั้ง 3 หน่วย มีขั้นตอนการสร้างที่เหมือนกันดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ชุดการเรียนรู้แบบการสอนศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และเนื้อหาสาระเรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว

ตารางที่ 3.5 หัวเรื่องที่ศึกษาและแหล่งที่ศึกษา

หัวเรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
1. ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 16
1.2 ความสำคัญของชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 11
1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 7-12
1.4 การออกแบบหน้าจอสื่อการเรียนรู้	ถนอมพร เลหาจรัสแสง 2545:160-166
2. ชุดการเรียนรู้แบบการสอนศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา	
2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบผลิตชุดการสอนแผนจุฬา	ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 48-53
2.2 การผลิตสื่อต่างๆในชุดการเรียนรู้	วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 85-99
3. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	
3.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 48-50
3.2 ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 48-50
3.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 42-43
3.4 ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2532 : 42
3.5 หลักจิตวิทยาและการจัดสถานการณ์เรียนรู้โดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2545 : 3

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

หัวเรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
3.6 คุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 37
3.7 ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 50-52
3.8 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 44
3.9 บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 49-50
3.10 บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 48-49
6. เนื้อหาสาระเรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว	
6.1 ปรากฏการณ์ลม ไฟ อากาศ	
6.1.1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ	ขวัญใจ จินดานุรักษ์ 2536
6.1.2 ความดันอากาศ	พรรณทิพา รอดแรงคำ 2550
6.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับลม	ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ 2548
6.1.4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บและหิมะ	พรทิพย์ รัตนวิเชียร 2537
6.2 วัฏจักรของน้ำ	
6.2.1 ความหมาย และความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ	เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ 2544
6.2.2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ	ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ และณัฐภัตสร เหล่าเนตร์ 2548
6.2.3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ	สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์ และชนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ 2547
6.2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ	รัตนา ใจชื่อสมบูรณ์ 2544
6.3 ดวงดาว	
6.3.1 ความรู้เกี่ยวกับโลก	วินัย พัฒนรัฐ 2546
6.3.2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว	พรรณทิพา รอดแรงคำ 2550
6.3.3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ	วันเพ็ญ อินทร์ตรา และคณะ 2549
6.3.4 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ 2545

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการเรียนรู้สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว มีขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์รายปี คำอธิบายรายวิชา และวัตถุประสงค์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100
ชั่วโมงต่อปีการศึกษา ใน 1 หน่วยเนื้อหาใช้เวลา 2 ชั่วโมง แบ่งเนื้อหาออกเป็น 15 หน่วยในปี
การศึกษา 2550 ดังนี้

ตารางที่ 3.6 รายชื่อกลุ่มเนื้อหาสาระและหน่วยเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มเนื้อหา	หน่วยเนื้อหา	วัตถุประสงค์
การแพร่พันธุ์ของพืช	หน่วยที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 2 การขยายพันธุ์พืช	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
การแพร่พันธุ์ของสัตว์	หน่วยที่ 3 กำเนิดสัตว์โลก	พุทธิพิสัย
	หน่วยที่ 4 การขยายพันธุ์สัตว์	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 5 พฤติกรรมของสัตว์	พุทธิพิสัย
มหัศจรรย์สิ่งมีชีวิต	หน่วยที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 7 ความหลากหลายของพืชและสัตว์	พุทธิพิสัย
นานาวัสดุ	หน่วยที่ 8 วัสดุในชีวิตประจำวัน	พุทธิพิสัย
	หน่วยที่ 9 สถานะของสาร	พุทธิพิสัย
แรงและความดัน	หน่วยที่ 10 แรงลัพธ์มวลและความหนาแน่น	พุทธิพิสัย
	เสียงกับการได้ยิน	หน่วยที่ 11 กำเนิดเสียง	พุทธิพิสัย
ลม ฟ้า อากาศ น้ำและ ดวงดาว		หน่วยที่ 12 เสียงรอบตัวเรา	พุทธิพิสัย
	หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ	พุทธิพิสัย
	หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 15 ดวงดาว	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย

2.2 เลือกหน่วยการสอน ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยเนื้อหาแบบเจาะจง ซึ่งทั้ง 3 หน่วย
เป็นตัวแทนของการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเลือก 3 หน่วย ดังนี้ หน่วย
ที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว

2.3 กำหนดหัวเรื่อง ที่ใช้กับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้นำหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย จำแนกเป็นหัวเรื่องแบบง่าย แต่ละหน่วยมีจำนวน 4 หัวเรื่อง ดังนี้

หน่วยที่ 13 ปραกฏการณ์ ลม ไฟ อากาศ

- 13.1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ
- 13.2 ความดันอากาศ
- 13.3 แนวคิดเกี่ยวกับลม
- 13.4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บและหิมะ

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

- 14.1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ
- 14.2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ
- 14.3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ
- 14.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

- 15.1 ความรู้เกี่ยวกับโลก
- 15.2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว
- 15.3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ
- 15.4 ปραกฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก

2.4 กำหนดแนวคิด แนวคิดที่กำหนดเป็นแนวคิดระดับนำไปใช้ ใน 1 แนวคิดต่อ 1 หัวเรื่อง ดังนี้ (รายละเอียดแสดงในบทที่ 5 ต้นแบบชิ้นงาน)

ตารางที่ 3.7 จำนวนแนวคิดระดับนำไปใช้ของหน่วยที่ 13, 14 และ 15

หน่วยเนื้อหา	จำนวนแนวคิด (ข้อ)
หน่วยที่ 13 ปραกฏการณ์ ลม ไฟ อากาศ	4
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ	4
หน่วยที่ 15 ดวงดาว	4

2.5 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละหน่วยมี วัตถุประสงค์ ดังนี้ (รายละเอียดแสดงในบทที่ 5 ต้นแบบชิ้นงาน)

ตารางที่ 3.8 จำนวนวัตถุประสงค์ของหน่วยที่ 13, 14 และ 15

หน่วยเนื้อหา	จำนวนวัตถุประสงค์ (ข้อ)
หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณัล์ม ฟ้า อากาศ	10
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ	10
หน่วยที่ 15 ดวงดาว	10

2.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ รูปแบบของกิจกรรมในบัตรกิจกรรม คือ การทดลอง แสดงตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.9 รายชื่อกิจกรรมในแต่ละศูนย์การเรียนรู้

ศูนย์การเรียนรู้	บัตรกิจกรรม/ชื่อกิจกรรม
หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณัล์ม ฟ้า อากาศ	
ศูนย์ที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ	บัตรกิจกรรม 1 การวัดอุณหภูมิของอากาศ
ศูนย์ที่ 2 ความดันอากาศ	บัตรกิจกรรม 2 การวัดความดันอากาศ
ศูนย์ที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับลม	บัตรกิจกรรม 3 การเกิดลม
ศูนย์ที่ 4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ	ศูนย์กิจกรรม 4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน
ศูนย์สำรอง	ศูนย์สำรอง ปริศนาอักษรไขว้
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ	
ศูนย์ที่ 1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ	บัตรกิจกรรม 1 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
ศูนย์ที่ 2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ	บัตรกิจกรรม 2 วัฏจักรของน้ำจำลอง
ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ	บัตรกิจกรรม 3 การเกิดวัฏจักรของน้ำ
ศูนย์ที่ 4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ	บัตรกิจกรรม 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
ศูนย์สำรอง	ศูนย์สำรอง เติมเต็มความหมายให้วัฏจักรของน้ำ

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)


ศูนย์การเรียนรู้	บัตริกิจกรรม/ชื่อกิจกรรม
หน่วยที่ 15 ดวงดาว	
ศูนย์ที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโลก	บัตริกิจกรรม 1 การเกิดกลางวันกลางคืน
ศูนย์ที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว	บัตริกิจกรรม 2 การขึ้นตกของดวงดาว
ศูนย์ที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ	บัตริกิจกรรม 3 การหาทิศอย่างง่าย
ศูนย์ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ โลก	บัตริกิจกรรม 4 การเกิดสุริยุปราคา
ศูนย์สำรอง	ศูนย์สำรอง ภาพสื่อความหมาย

2.7 กำหนดแนวทางการประเมิน มีการประเมิน 2 ประเภท คือ (1) ประเมินกิจกรรมในรูปกิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ จากคำถามในบัตรคำถามซึ่งอยู่ในรูปของแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ในทุกหน่วย ศูนย์ละ 5 ข้อ และ (2) ประเมินจากผลลัพธ์เป็นการทำแบบทดสอบหลังเรียน แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวนหน่วยละ 10 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวนหน่วยละ 1 ข้อ ในหน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว

2.8 ผลิตสื่อการสอน สื่อที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระอยู่ในรูปสื่อประสม ได้แก่ (1) สื่ออิเล็กทรอนิกส์บนคอมพิวเตอร์ และ (2) สื่อประเภทสิ่งพิมพ์

(1) สื่ออิเล็กทรอนิกส์บนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งหน้าจอกอมพิวเตอร์เป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ ส่วนที่ 2 เมนูหลักด้านซ้าย ส่วนที่ 3 เมนูรองด้านบน และส่วนที่ 4 แสดงเนื้อหาหลัก

ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ แสดงชื่อมหาวิทยาลัย ชื่อชุดการเรียน และ
ชื่อผู้ผลิตชุดการเรียน ดังภาพที่ 3.2

 แขนงเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ส่วนที่ 1 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช		ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว			ผลิตโดย รัตนา สนเปี่ยม
ส่วนที่ 2	แบบทดสอบก่อนเรียน	นำเข้าสู่บทเรียน	ทำกิจกรรมในศูนย์	สรุปบทเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำวิชา	ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	ศูนย์สำรอง
มัลติมีเดียแนะนำ ศูนย์การเรียน	บัตรคำสั่ง	ส่วนที่ 4			
หน่วยที่ 13	บัตรเนื้อหา				
หน่วยที่ 14	บัตรกิจกรรม				
หน่วยที่ 15	บัตรคำถาม				
แบบฝึกปฏิบัติ	บัตรเฉลย				
ข้อมูลครูผู้สอน					

ภาพที่ 3.2 แสดงหน้าจอแบบศูนย์การเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนที่ 2 เมนูหลักด้านซ้าย แสดงเมนูหลัก ประกอบด้วย (1) แนะนำวิชา
(2) มัลติมีเดียศูนย์การเรียน (3) หน่วยที่ 13 (4) หน่วยที่ 14 (5) หน่วยที่ 15 (6) แบบฝึกปฏิบัติ และ (7)
ข้อมูลครูผู้สอน

ส่วนที่ 3 เมื่ুরองด้านบน แสดงเมนูขั้นตอนการเรียนแบบศูนย์การเรียน
ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบก่อนเรียน (2) นำเข้าสู่บทเรียน (3) ทำกิจกรรมในศูนย์ (4) สรุป
บทเรียน และ (5) แบบทดสอบหลังเรียน

เมนูย่อยด้านในทำกิจกรรมในศูนย์ แสดงเมนูรายการบัตรต่างๆ
ประกอบด้วย (1) บัตรคำสั่ง (2) บัตรเนื้อหา (3) บัตรกิจกรรม (4) บัตรคำถาม และ (5) บัตรเฉลย
และในส่วนของการทำกิจกรรมในศูนย์มีเมนูย่อยเพิ่มขึ้นมาอีก โดยแบ่ง
ออกเป็น 4 ศูนย์การเรียน และ 1 ศูนย์สำรอง และแต่ละในศูนย์การเรียนยังประกอบด้วยเมนูย่อย
เพิ่มเติมในส่วนของ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย

ส่วนที่ 4 แสดงเนื้อหาหลัก เป็นพื้นที่ตรงกลาง แสดงรายละเอียดข้อมูล
ต่างๆ

(2) สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ เป็นเอกสารประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ทาง
อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้ชุด (2) คู่มือการ
เรียน และ (3) แบบฝึกปฏิบัติ

1) คู่มือการใช้ชุด ประกอบด้วย (1) คำนำ (2) สารบัญ (3) คำอธิบาย
รายวิชา (4) วัตถุประสงค์ (5) รายชื่อหน่วยการเรียนรู้ (6) ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทาง
อิเล็กทรอนิกส์ (7) คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (8) บทบาทของครูและนักเรียน
(9) สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม และ (10) การจัดห้องเรียน

2) คู่มือการเรียน ประกอบด้วย (1) ส่วนประกอบของศูนย์การเรียนรู้ (2)
ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ (3) บทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้ (4) วิธีการใช้คู่มือการ
เรียน และ (5) แนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้

3) แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย (1) คำชี้แจง (2) แผนการสอน (3)
บันทึกสาระสำคัญ และ (4) กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ

2.9 ทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการ
สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำและดวงดาว ไปทดลองใช้เบื้องต้นมี 3 ขั้นตอน คือ
ทดลองแบบเดี่ยว ทดลองแบบกลุ่ม และภาคสนาม นำผลที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมาปรับปรุง
ชุดการเรียนรู้จนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพในบทที่ 4)

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบ
ศูนย์การเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบก่อนทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ทาง
อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
จำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและ
ประเมินผล จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบคุณภาพของชุดการ
เรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้น (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ แสดงในภาคผนวก ข) พบว่าผล
การประเมินคุณภาพทั้ง 3 หน่วย อยู่ในระดับดี ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงชุดการ
เรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเสนอแนะดังนี้ เนื้อหาควรปรับภาษาให้
เข้าใจง่าย ในแต่ละหัวข้อควรมีภาพประกอบ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น เรียงลำดับเนื้อหา
จากง่ายไปหายากตามหัวข้อ และมีคำอธิบายได้ภาพชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา

2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา เสนอแนะให้แก้ไขดังนี้(1) ปรับสีของบัตรต่าง ๆ ในแต่ละหน่วยให้แตกต่างกัน (2) ปรับขนาดตัวอักษรที่เป็นข้อความให้มีขนาดใหญ่และอ่านง่าย และ (3) เพิ่มการเชื่อมโยงไปยังแต่ละหน้าของเนื้อหาให้ต่อเนื่อง

3) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล เสนอแนะให้แก้ไขดังนี้ (1) ปรับตัวเลือกของข้อสอบบางข้อให้สั้นกระชับได้ใจความ (2) ปรับภาษาให้เข้าใจง่ายและสอดคล้องกับเนื้อหา (3) เปลี่ยนตัวเลือกบางข้อที่แนะนำคำตอบออก

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคุณภาพของชุดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะดังนี้

1) ด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้มีการปรับแก้การใช้ภาษาให้เข้าใจง่าย เพิ่มภาพประกอบในแต่ละหัวเรื่อง เรียงลำดับเนื้อหาตามหัวเรื่องจากง่ายไปหายาก เพิ่มคำอธิบายได้ภาพประกอบ ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา

2) ด้านเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้มีการปรับสีของบัตรต่าง ๆ ให้แตกต่างกันในแต่ละหน่วยเนื้อหาเปลี่ยนสีของตัวอักษร แต่ละศูนย์ให้แตกต่างกันตามบัตรและหัวเรื่อง ปรับขนาดตัวอักษรให้ใหญ่และชัดเจนทำให้ผู้เรียนอ่านได้สะดวก เพิ่มข้อความท้ายบัตรแต่ละบัตร เช่น โปรดศึกษาบัตรเนื้อหาเป็นลำดับต่อไป เพื่อช่วยชี้แนะลำดับขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และปรับคำสั่งในบัตรกิจกรรมการทดลอง โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนและเรียงลำดับขั้นตอนของการทดลองเป็นลำดับขั้นอย่างละเอียดและชัดเจน

3) ด้านวัดและประเมินผล ผู้วิจัยได้มีการปรับตัวเลือกของข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแก้ไขภาษาให้เข้าใจง่ายและตัดคำฟุ่มเฟือยเปลี่ยนตัวเลือกของแบบทดสอบบางข้อที่ใช้ไม่ได้ ออก และตัดคำซ้ำซ้อนออก

ขั้นที่ 5 ทดลองใช้ หลังจากปรับปรุงชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นที่เรียบร้อยแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนามต่อไป

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ มี 2 คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนภาคทฤษฎีแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบบคู่ขนาน จำนวน 3 หน่วย หน่วยละ 20 ข้อ รวม 60 ข้อ และตอนที่ 2 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย จำนวน 2 หน่วย

การเรียน คือ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และ หน่วยที่ 15 ดวงดาว รวมมีจำนวน 4 ข้อ วัดพฤติกรรม ด้านทักษะพิสัย มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย โดยยึดรูปแบบของจามิน บลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ ความจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ (ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงใน ภาคผนวก ค)

ตารางที่ 3.10 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยก่อนเรียนและหลังเรียน

หน่วยที่	พุทธิพิสัย						รวม	ทักษะพิสัย
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
13	10	8	2	-	-	-	20	-
14	6	8	2	4	-	-	20	2
15	10	4	4	2	-	-	20	2

ขั้นที่ 2 ศึกษาตำรา และเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบและเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ

ตารางที่ 3.11 หัวเรื่องที่ศึกษาและแหล่งที่ศึกษาการสร้างแบบทดสอบ

หัวเรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
1. ขั้นตอนการวางแผนการสร้างแบบทดสอบ	สุภมาส อังศุโชติ 2537: 39-42
2. การเขียนข้อสอบ	สมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2534: 562-579
3. เทคนิคการเขียน โจทย์และตัวเลือกให้มีประสิทธิภาพ	สุภมาส อังศุโชติ 2537: 50-63
4. การเขียนข้อสอบแบบคู่ขนาน	สุภมาส อังศุโชติ 2537: 63-67
5. ลักษณะและข้อแนะนำการเขียนข้อสอบแบบอัตนัย	อัจฉริยา ปราบอริพัช วรรณดี แสงประทีปทอง และวานิช มาลัย 2537: 79-80

ตารางที่ 3.11 (ต่อ)

หัวข้อที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
6. การวิเคราะห์ค่าความยากรายข้อ	บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์ 2545 :76-77
7. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ	บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์ 2545 :81-82
8. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยง	ล้วน สายยศ และอังศณา สายยศ 2538 : 192-220

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในหน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว มีข้อสอบ 2 ตอน โดยแบ่งเป็นตอนที่ 1 เป็นข้อสอบภาคทฤษฎีแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน จำนวน 10 ข้อ ส่วนตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ

ขั้นที่ 4 การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 จำนวนข้อของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน

หน่วยที่	รูปแบบของ แบบทดสอบ	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบ หลังเรียน	รวม (ข้อ)	ทักษะพิสัย (ข้อ)
หน่วยที่ 13	แบบปรนัย	20	20	40	-
หน่วยที่ 14	แบบปรนัย	20	20	40	2
หน่วยที่ 15	แบบปรนัย	20	20	40	2

จากตารางจะแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด คือ (1) แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 13 ,14 และ15 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวนหน่วยละ 20 ข้อ และในหน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว มีแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ และ (2) แบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวนหน่วยละ 20 ข้อ และในหน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว มีแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ ในทั้ง 3 หน่วย มีจำนวนรวมหน่วยละ 40 ข้อ รวมเป็นแบบทดสอบทั้ง 3 หน่วย จำนวน 6 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 120 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติจำนวน 4 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน และด้านเนื้อหาตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้และความถูกต้องของแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบในระดับดี (แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้ (1) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ (2) ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบตัดคำฟุ่มเฟือย (3) ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และ (4) ใช้ตัวเลือกให้มีความยากง่ายเท่ากัน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และต้องเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20-1.00 จากผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

ตารางที่ 3.13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ

หน่วยที่	แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย (P) ที่นำมาใช้ต่ำสุด - สูงสุด	ค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ต่ำสุด - สูงสุด
13	ก่อนเรียน	0.20-0.63	0.20-0.73
	หลังเรียน	0.30-0.67	0.20-0.40
14	ก่อนเรียน	0.33-0.70	0.20-0.73
	หลังเรียน	0.42-0.72	0.23-0.73
15	ก่อนเรียน	0.33-0.73	0.27-0.67
	หลังเรียน	0.20-0.77	0.20-0.73

หากข้อใดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดไม่นำมาใช้

หลังจากวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อผู้วิจัย ได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยพิจารณาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ใกล้เคียงกัน คำถามในแนวเดียวกันมาปรับเปลี่ยนเป็นข้อสอบคู่ขนาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 จำนวนข้อของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนานที่คัดเลือกมาใช้

หน่วย เนื้อหา	รูปแบบของ แบบทดสอบ	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบ หลังเรียน	รวม (ข้อ)
หน่วยที่ 13	แบบปรนัย	10	10	20
หน่วยที่ 14	แบบปรนัย	10	10	20
หน่วยที่ 15	แบบปรนัย	10	10	20

จากนั้นวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีดังนี้

ตารางที่ 3.15 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหน่วยที่ 13, 14 และ 15

หน่วยที่	ค่าความเชื่อมั่น	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 13 ปรัชญาการฉลอม ฟ้า อากาศ	0.62	0.68
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ	0.63	0.76
หน่วยที่ 15 ดวงดาว	0.67	0.80

ขั้นที่ 8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ โดยพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แต่ละหน่วย

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นแบบสอบถามปลายปิดจำนวน 18 ข้อ แบบมาตราประมาณค่า และแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม สิ่งที่จะสอบถามมี 2 ด้าน คือ (1) ด้านองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ และ(2) ด้านประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

1) ด้านองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบหลังเรียน และสไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน

2) ด้านประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ ได้แก่ ความชอบเรียนชุดการเรียนรู้ ความต้องการให้มีชุดการเรียนรู้ในวิชาอื่นๆ แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงความคิดเห็น เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าตัดสินใจ และแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุมประเภท วิธีการและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 3.16 หัวเรื่องและแหล่งที่ศึกษาการสร้างแบบสอบถาม

หัวเรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษาที่เป็นแบบสอบถาม
1. ประเภทของแบบสอบถามปลายปิดและปลายเปิด	บุญใจ ศรีสถิตนรากร 2547 : 280-285
2. วิธีการและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลที่เป็นแบบสอบถาม	พิตร ทองชั้น 2545 : 209-242, ประคอง กรรมสูตร 2535: 76-77

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบที่จะใช้เป็นแบบสอบถาม มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับของ ริคเคอร์(Likert Rating Scale) ตอนที่ 2 เสนอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามแบบปลายปิด จำนวน 18 ข้อคำถาม และแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับของริคเคอร์(Likert Rating Scale) ในแต่ละคำถามมีน้ำหนักคะแนนของความคิดเห็น ดังนี้

- ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามปลายปิด มี 2 หัวเรื่อง จำนวน 18 ข้อ ดังนี้

1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จำนวน 10 ข้อคำถาม คือ (1) แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 1 ข้อ (2) สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน จำนวน 1 ข้อ (3) บัตรคำสั่ง จำนวน 1 ข้อ (4) บัตรเนื้อหา จำนวน 1 ข้อ (5) บัตรกิจกรรม จำนวน 1 ข้อ (6) บัตรคำถาม จำนวน 1 ข้อ (7) บัตรเฉลย จำนวน 1 ข้อ (8) แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ (9) แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 ข้อ และ (10) สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน จำนวน 1 ข้อ

2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

จำนวน 8 ข้อ คือ (1) ความชอบเรียนชุดการเรียน จำนวน 1 ข้อ (2) ความต้องการให้มีชุดการเรียนในวิชาอื่นๆ จำนวน 1 ข้อ (3) แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง จำนวน 1 ข้อ (4) มีความรับผิดชอบ (5) กล้าแสดงความคิดเห็น จำนวน 1 ข้อ (6) เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง จำนวน 1 ข้อ (7) กล้าตัดสินใจ และ (8) แก้ปัญหาเฉพาะหน้า จำนวน 1 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบสอบถามความคิดเห็นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบข้อคำถาม ครอบคลุมวัตถุประสงค์สิ่งที่จะประเมิน ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า แบบสอบถามความคิดเห็นอยู่ในระดับดี (แบบประเมินแสดงในภาคผนวก ข)

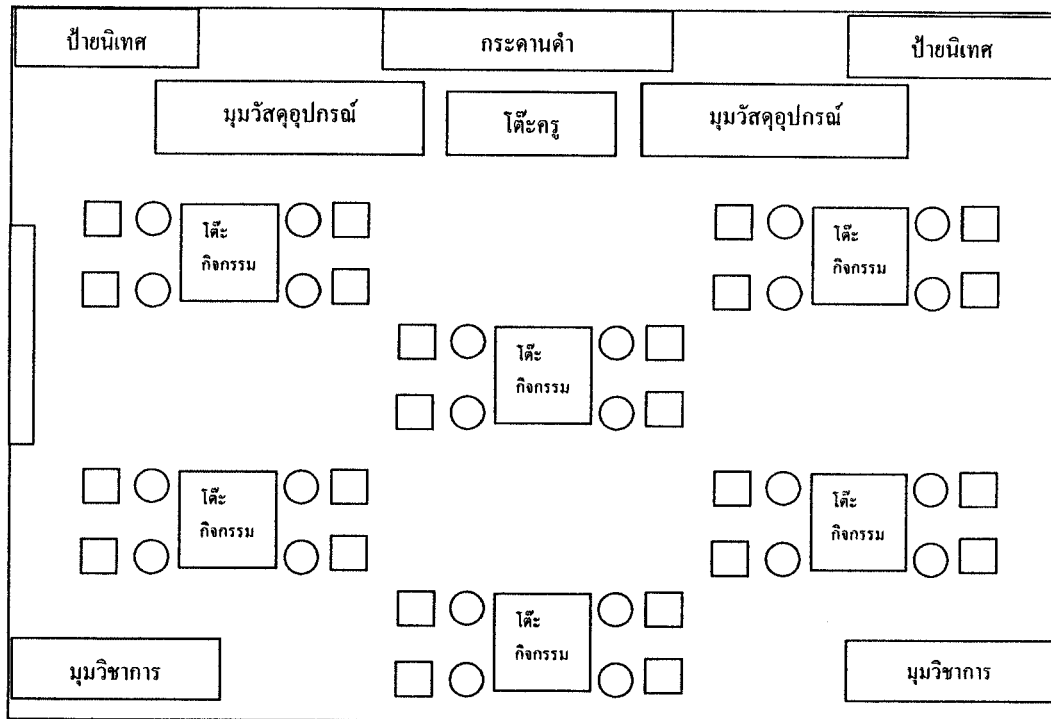
ขั้นที่ 6 ทดลองใช้แบบสอบถามและ นำแบบสอบถามที่ปรับปรุง เรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 8 คน โดยสัมภาษณ์ นักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเข้าใจในคำถามที่ถามและภาษาที่ใช้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้ โดยพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การนำชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้าอากาศ น้ำ และดวงดาว ผู้วิจัยได้นำทั้ง 3 หน่วย ไปทดลองสอนด้วยตนเองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค ภาคเรียนที่ 2/2550 ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลครอบคลุม (1) การเตรียมสถานที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการ

ทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว และ (3) ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และการรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 3.5 แสดงการจัดเตรียมสถานที่

3.1 สถานที่ใช้ในการวิจัย คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ได้จัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน จำนวน 6 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์กลุ่มละ 4 เครื่อง หันหน้าเข้าหากัน จัดกลุ่มในห้องเรียนเป็นด้านซ้าย ขวา ตรงกลาง อย่างละ 2 กลุ่ม กระจายกันเพื่อให้เหลือเนื้อที่ว่างในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามบัตรกิจกรรม และแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีหูฟังวางไว้ด้านซ้ายมือของเครื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์จะมีการตั้งค่าความละเอียดของหน้าจออยู่ที่ 1024 X 768 ในห้องกิจกรรมที่ใช้ ทดลอง ผู้วิจัยได้จัดตามแผนผังการจัดห้องเรียนดังภาพที่ 3.5

3.1.1 มุมวิชาการ รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนต้องใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

3.1.2 มุมวัสดุอุปกรณ์ จัดวางวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนเป็นสื่อของจริงจัดแสดงให้นักเรียนดู พร้อมอุปกรณ์การทดลองที่มีการติดป้ายชื่อกลุ่ม และชื่ออุปกรณ์ไว้เรียบร้อย วัสดุอุปกรณ์มีคุณภาพ และมีจำนวนเพียงพอ

3.13 **ป้ายนิเทศ** จัดแสดงภาพและแสดงรายละเอียดเนื้อหาเกี่ยวกับกิจกรรม และ ขั้นตอนการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

3.2 **วันและเวลาที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ** ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว ไปทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ตามวันและเวลา ดังนี้

ตารางที่ 3.17 กำหนดวัน-เวลาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
แบบเดี่ยว	19,21 และ 23 พฤศจิกายน 2550	8.20-10.20 น.
แบบกลุ่ม	17,19 และ 21 ธันวาคม 2550	8.20-10.20 น.
แบบภาคสนาม	7,9 และ 11 มกราคม 2551	8.20-10.20 น.

3.3 **ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศน้ำ และดวงดาว** ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.3.1 **แบ่งกลุ่มนักเรียน** ออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 4 คน ในแต่ละกลุ่มผลระดับผลการเรียนมีทั้งนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และระดับผลการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน

3.3.2 **ปฐมนิเทศ** ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และแนะนำวิธีการใช้ชุดการเรียนสำหรับศูนย์การเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย

3.3.3 **ขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ และการรวบรวม**

ข้อมูล

ตารางที่ 3.18 ขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ และการเก็บรวบรวมข้อมูล

	ขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์	การรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 1	ประเมินก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาทดสอบค่าที่

ตารางที่ 3.18 (ต่อ)

	ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	การรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 2	นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน และแนะนำเนื้อหาที่จะเรียนในศูนย์การเรียนรู้ด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง “การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้”	-
ขั้นที่ 3	ประกอบกิจกรรม เป็นการดำเนินกิจกรรมภายในศูนย์ การเรียนแต่ละศูนย์ โดยเริ่มจากอ่านบัตรคำสั่ง อ่านบัตรเนื้อหา อ่านบัตรกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรม อ่านบัตรคำถาม และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย (ไม่มีการเปลี่ยนศูนย์)	บัตรกิจกรรมจากการทำกิจกรรม บัตรคำถาม และจากแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพ E_1
ขั้นที่ 4	สรุปบทเรียน เป็นการสรุปประเด็นเนื้อหาในแต่ละศูนย์ ด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์	-
ขั้นที่ 5	ประเมินหลังเรียนของนักเรียนหลังใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว โดยทำแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน และนำมาหาประสิทธิภาพ ค่า E_2 และการทดสอบค่าที่

3.3.4 การเก็บข้อมูลจากการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

การเก็บข้อมูลจากการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน (2) การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม (3) การสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และ (4) การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น

1) การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน จากการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

2) การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียน โดยการสังเกตการร่วมมือในการทำงานกลุ่ม จากการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

3) การสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 13 หน่วยที่ 14 และหน่วยที่ 15 แล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน ในการทดลองแบบเดี่ยว แล้วนำมาปรับปรุง และใน

การทดลองแบบกลุ่มนักเรียน จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไข

4) การเก็บแบบสอบถามความคิดเห็น หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความคิดเห็น นักเรียน จำนวน 24 คน โดยผู้วิจัยได้แจกและเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กลับคืนมา จำนวน 24 ฉบับ คิดเป็น 100 % นำมาวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ คะแนนการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์ การตอบคำถามแต่ละศูนย์ (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520: 136-137)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

A คือ คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

สูตรที่ 2

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

E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ จำนวนนักเรียน
B	คือ คะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

การยอมรับประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟา อากาศ น้ำและดวงดาว ที่สร้างขึ้น ใน กรณีที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อาจนุโลม ให้มีระดับผิดพลาดได้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดให้ $\pm 2.5\%$

4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทาง อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของ คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (William Sealy Gosset และ David Wechsler อ้างใน Glass, Gene V. และ Hopkins, Kenneth D. ,1984 : 217-220 และ 240-242)

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

D	คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน
n	คือ จำนวนนักเรียน
$\sum D^2$	คือ ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum D)^2$	คือ ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
df	คือ $(n - 1)$

4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน การวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (Best, John W. and Kahn, James V. 1986:181-182)

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

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนที่กำหนด
 f คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละข้อคำถาม
 N คือ จำนวนนักเรียน

การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรัชญาการฉลิม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ย ของ จอห์น ดับบลิว เบสท์ และ เจมส์ วี คานัน (John W. Best and James V. Kahn) ดังนี้ (Best, John W. and Kahn, James V. 1986 : 181-182)

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	แปลผลเป็น	เห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	แปลผลเป็น	เห็นด้วยมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	แปลผลเป็น	เห็นด้วยปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	แปลผลเป็น	เห็นด้วยน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	แปลผลเป็น	เห็นด้วยน้อยที่สุด

4.4 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Lafferty, Peter and Rowe, Julian, 1995 : 561-562)

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

เมื่อ S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $N \sum fX^2$ คือ ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน
 $(\sum fX)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง
 N คือ จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 3 ซึ่งได้มาด้วยการเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ และ ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม ดังตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมมีทั้งหมด 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
ในการทดสอบแบบเดี่ยว (N = 3)

หน่วยที่	ร้อยละของคะแนน กิจกรรมระหว่างเรียน(E ₁)	ร้อยละของคะแนน ทดสอบหลังเรียน (E ₂)	E ₁ /E ₂
13	70.83	73.33	70.83/73.33
14	71.67	73.33	71.67/73.33
15	72.50	76.67	72.50/76.67

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของชุดการเรียนรู้หน่วย
ที่ 13 14 และ 15 มีประสิทธิภาพตามลำดับ ดังนี้ 70.83/73.33, 71.67/73.33 และ 72.50/76.67

ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวในหน่วยที่ 15 พบว่า คะแนนระหว่างเรียน
(E₁) = 72.50 ซึ่งสูงกว่าคะแนนทดสอบหลังเรียน (E₂) = 76.67 เกินกว่า 2.5 % ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับ
กิจกรรมระหว่างเรียนให้มีความยากกว่าเดิม

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3
คน ด้วยแบบสัมภาษณ์ แบบโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงใน
ภาคผนวก ข) หลังจากสัมภาษณ์แล้วผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุงดังต่อไปนี้

สัมภาษณ์	ปรับปรุง
1. กิจกรรมการทดลองบางกิจกรรมมีขั้นตอน มาก ทำให้ทำการทดลองไม่ทันในเวลาที่ กำหนด	1. แก้ไขกิจกรรมการทดลอง โดยออกแบบ อุปกรณ์การทดลองให้เสร็จเรียบร้อยเพื่อลด ขั้นตอนลง
2. สับสน กับขั้นตอนการเรียนรู้	2. เพิ่มเติมข้อความ “โปรดศึกษา.....” และ ปรับสีที่ข้อความและพื้นกรอบข้อความให้มีสี ที่เด่นชัด เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นได้ชัด และทำ เชื่อมโยงไปตามลำดับขั้นของการเรียนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ ให้นักเรียนไม่สับสนและเรียน จนครบเนื้อหา

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ เก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวมมีทั้งหมด 6 คน โดยใช้ สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ ในการทดสอบแบบกลุ่ม (N = 6)

หน่วยที่	ร้อยละของคะแนน กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ร้อยละของคะแนน ทดสอบหลังเรียน (E_2)	E_1/E_2
13	75.83	78.33	75.83/78.33
14	76.25	76.67	76.25/76.67
15	75.42	78.33	75.42/78.33

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 13,14 และ 15 มีประสิทธิภาพ 75.83/78.33 76.25/76.67 และ 75.42/78.33 ตามลำดับ

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 คน พบปัญหาและ นำมาปรับปรุงแก้ไขดังต่อไปนี้

สัมภาษณ์	ปรับปรุง
1. นักเรียนที่เรียนอ่อนจดบันทึกสาระสำคัญในแบบฝึกปฏิบัติไม่ทัน	1. ให้นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยอ่านให้ฟังเพื่อจดบันทึกสาระสำคัญ
2. มัลติมีเดียสรุปบทเรียนขาดภาพประกอบ	2. เพิ่มภาพประกอบตามเนื้อหาสาระของบทเรียน
3. คำถามในบัตรคำถามบางคำถามไม่เข้าใจ	3. แก้ไขภาษาให้เข้าใจง่ายและได้ใจความ

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน จำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน รวมมีทั้งหมด 24 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในการทดสอบแบบภาคสนาม (N = 24)

หน่วยที่	ร้อยละของคะแนน กิจกรรมระหว่างเรียน(E_1)	ร้อยละของคะแนน ทดสอบหลังเรียน (E_2)	E_1 / E_2
13	80.42	81.25	80.42/81.25
14	80.73	82.08	80.73/82.08
15	80.94	81.67	80.94/81.67

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 13 14 และ 15 มีประสิทธิภาพ 80.42/81.25 80.73/82.08 และ 80.94/81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N = 24)

หน่วยที่	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t-test
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
13	4.50	0.93	8.13	1.03	15.14*
14	4.71	0.95	8.21	1.02	16.13*
15	4.88	1.03	8.17	1.05	13.08*

$p < .05$, $t(.05, df 23) = 1.71$

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 13,14 และ 15 จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามจำนวน 24 คน มีคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทั้ง 3 หน่วย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน (N = 24)

ข้อ ที่	รายการ	\bar{x}	SD	แปลความหมาย
1	แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบความรู้พื้นฐาน	4.11	0.63	เห็นด้วยมาก
2	สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียนช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน ต่อสิ่งที่กำลังจะศึกษา	4.08	0.66	เห็นด้วยมาก
3	บัตรคำสั่ง ช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางในการเรียน	4.14	0.72	เห็นด้วยมาก
4	บัตรเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ตรงตามหัวเรื่อง	4.38	0.81	เห็นด้วยมาก
5	บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่มและได้นำความรู้ที่ เรียนมาทำในกิจกรรม	4.46	0.76	เห็นด้วยมาก
6	บัตรคำถาม ช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้ เรียนจากบัตรเนื้อหา	4.13	0.86	เห็นด้วยมาก
7	บัตรเฉลยช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลจากการทำบัตรคำถาม	4.06	0.75	เห็นด้วยมาก
8	แบบฝึกปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสทบทวนสิ่งที่เรียนและ กิจกรรมที่ทำมาแล้ว	4.19	0.62	เห็นด้วยมาก
9	แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน	4.38	0.74	เห็นด้วยมาก
10	สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน ได้ดียิ่งขึ้น	4.11	0.68	เห็นด้วยมาก
11	นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนอิเล็กทรอนิกส์	4.13	0.64	เห็นด้วยมาก
12	นักเรียนต้องการให้มีการใช้ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การ เรียนในรายวิชาอื่น ๆ	4.02	0.83	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการ	\bar{X}	SD	แปลความหมาย
13	การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนสามารถหา ความรู้ได้ด้วยตนเองได้	4.44	0.66	เห็นด้วยมาก
14	การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนมีความ รับศึคชอบ	4.12	0.74	เห็นด้วยมาก
15	การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนกล้าแสดง ความคิดเห็น	4.11	0.68	เห็นด้วยมาก
16	การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนเกิดความ เชื่อมั่นในตนเอง	4.07	0.69	เห็นด้วยมาก
17	การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนกล้าตัดสินใจ	3.98	0.68	เห็นด้วยมาก
18	การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้	4.01	0.71	เห็นด้วยมาก
เฉลี่ยรวม		4.19	0.74	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์
การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำและดวงดาว โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{x} = 4.19$)

ในรายข้อทั้ง 18 ข้อ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มี
จำนวน 1 ข้อคำถาม คือ บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่มและได้นำความรู้ที่เรียนมา
ทำในกิจกรรม ($\bar{x} = 4.46$)

บทที่ 5

รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 3 รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานมีดังนี้

ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- คำนำ
- สารบัญ
- คำอธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- รายชื่อหน่วยการเรียนรู้
- ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
- คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
- บทบาทของครูและนักเรียน
- สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม
- การจัดห้องเรียน

ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (ซีดีรอม)

- หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ไฟ อากาศ
- หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ
- หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

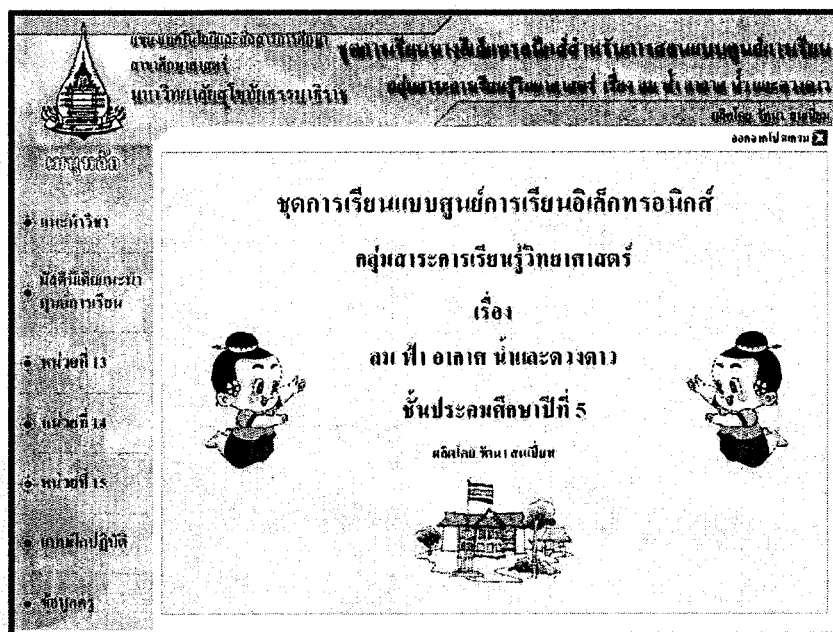
- ส่วนประกอบของศูนย์การเรียนรู้
- ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้
- บทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้
- วิธีการใช้คู่มือการเรียนรู้
- แนะนำการใช้ซีดีรอมชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- แบบฝึกปฏิบัติ
- เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน

ภาค 1

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทาง
อิเล็กทรอนิกส์สำหรับ
การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำนำ

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานครเขต 3 เป็นคู่มือการสอนสำหรับครู เพื่อใช้ประกอบการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิปรับปรุงคุณภาพ และผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในชั้นทดลองใช้เบื้องต้น 3 ชั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผลการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามพบว่าชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีประสิทธิภาพดังนี้ 80.42/81.25 80.73/82.08 และ 80.94/81.67 ซึ่งมี ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ผู้ผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หวังว่าคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูอย่างมาก หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำ ขอน้อมรับเพื่อจะนำมาปรับปรุงพัฒนาต่อไป

รัตนา สนเปี่ยม

ผู้ผลิต

สารบัญ

หน้า

คำนำ.....	.....
สารบัญ .....	.....
คำอธิบายรายวิชา .....	.....
วัตถุประสงค์ .....	.....
รายชื่อหน่วยการเรียนรู้ .....	.....
ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ .....	.....
- ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ .....	.....
การเตรียม ก่อน ระหว่าง และหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ทาง อิเล็กทรอนิกส์.....	.....
- ก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ .....	.....
- ขณะใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ .....	.....
- หลังใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ .....	.....
คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
บทบาทของครูและนักเรียน .....	.....
สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม .....	.....
การจัดห้องเรียน .....	.....

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ชั่วโมง เวลา 2 ชั่วโมง / สัปดาห์ กำหนดคำอธิบายรายวิชาไว้ ดังนี้

ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ ความดันอากาศ ความรู้เรื่องลม การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดวัฏจักรของน้ำ ความรู้เกี่ยวกับโลก ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว ความรู้เกี่ยวกับทิส ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ วัฏจักรของน้ำ และดวงดาว

วัตถุประสงค์

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดเป้าหมายได้เปลี่ยนจากวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รหัสวิชา ว 22101 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังนี้

- 1) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายความหมายของอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และบอกเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิและเครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นในอากาศได้
- 2) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายความหมายของความดันอากาศและบอกเครื่องมือที่ใช้วัดความดันอากาศ และวิธีการวัดความดันอากาศได้
- 3) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายการเกิดลม ประเภทของลม และบอกเครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลมได้
- 4) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายการเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะได้
- 5) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำได้
- 6) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายประเภทของแหล่งน้ำและยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำได้
- 7) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ ขั้นตอนการระเหย และบอกความแตกต่างระหว่างการควบแน่นกับการกลั่นตัวได้
- 8) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถบอกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ อธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำในด้านความร้อน ลม และป่าไม้ได้

9) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายความหมายของโลก ลัทธิฐานของโลก และลักษณะการหมุนของโลกได้

10) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายความหมายของดาวฤกษ์ดาวเคราะห์ ความสำคัญของดวงดาว และแบ่งประเภทของดวงดาวได้

11) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ การเกิดกลางวันและกลางคืนได้

12) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถอธิบายความหมายของทิส การเกิดทิสตะวันออก และทิสตะวันตก และบอกกลุ่มดาวที่ใช้หาทิสได้

รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

ขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยเนื้อหาทั้ง 15 หน่วย มีดังนี้

หน่วยที่ 1 การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก

หน่วยที่ 2 การขยายพันธุ์พืช

หน่วยที่ 3 กำเนิดสัตว์โลก

หน่วยที่ 4 การขยายพันธุ์สัตว์

หน่วยที่ 5 พฤติกรรมของสัตว์

หน่วยที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

หน่วยที่ 7 ความหลากหลายของพืชและสัตว์

หน่วยที่ 8 วัสดุในชีวิตประจำวัน

หน่วยที่ 9 สถานะของสาร

หน่วยที่ 10 แรงลัพธ์มวลและความหนาแน่น

หน่วยที่ 11 กำเนิดเสียง

หน่วยที่ 12 เสียงรอบตัวเรา

หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย แต่ละหน่วยจัดเป็น 4 ศูนย์ และศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ อยู่ในแผ่นซีดีที่ต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีส่วนประกอบ ดังนี้

หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณิรมฟ้าอากาศ

ศูนย์ที่ 1 เรื่อง “อุณหภูมิจึงความชื้นในอากาศ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 2 เรื่อง “ความดันอากาศ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติและบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 3 เรื่อง “ความรู้เรื่องลม”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 4 เรื่อง “การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์สำรอง

เกม“ปริศนาอักษรไขว้”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ศูนย์ที่ 1 เรื่อง “ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 2 เรื่อง “ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 3 เรื่อง “ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 4 เรื่อง “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์สำรวจ เกม“เติมเต็มความหมายให้วัฏจักรของน้ำ”
ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม

ตอนที่ 15 ดวงดาว

ศูนย์ที่ 1 เรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับโลก”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 2 เรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 3 เรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับทิศ”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 4 เรื่อง “ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์สำรวจ

เกม “ภาพสื่อความหมาย”

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม

การเตรียม ก่อน ระหว่าง และหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

1. การเตรียมก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- 1.1 การใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ครูต้องศึกษาคู่่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์โดยละเอียด
- 1.2 ตรวจสอบแผ่นซีดีรอมและเครื่องคอมพิวเตอร์โดยทดลองใช้ แผ่นซีดีรอมได้บรรจุเนื้อหาสาระของบัตรต่าง ๆ ได้เสนอในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์เหมือนเว็บเพจ
- 1.3 เตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ประกอบในการเรียนจากบัตรเนื้อหา และบัตรกิจกรรม
- 1.4 จัดชั้นเรียนในลักษณะเป็นกลุ่มจำนวน 6 กลุ่ม ๆ ละ 4 คน จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ไว้กลุ่มละ 4 เครื่อง โดยวางเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ตัวรอบ ๆ โต๊ะเรียนที่จัดเป็นกลุ่ม และครูจะต้องจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- 1.5 ครูต้องมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อจะได้ใช้งานในการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 1.6 จัดวางป้ายตั้งชื่อบอกให้นักเรียนทราบว่ากลุ่มที่ 1, 2, 3, และ 4
- 1.7 จัดห้องเรียนให้เป็นแหล่งความรู้ ประกอบด้วยมุมความสนใจรวบรวมเอกสารเพิ่มเติม และชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นมุมที่จัดวางแผ่นซีดีในหน่วยอื่นไว้ให้นักเรียนศึกษา และจัดทำกระดานนิเทศเพื่อนำเสนอผลงานนักเรียนและป้ายคะแนน
- 1.8 จัดนักเรียนเข้าเรียนในแต่ละกลุ่มโดยมีทั้งนักเรียนที่ผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

2. ภาวะใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- 2.1 ปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนแบบศูนย์การเรียน (ในครั้งแรกที่นักเรียนยังไม่เคยเรียน) ให้นักเรียนชมมัลติมีเดียเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียน ความยาว 5 นาที
- 2.2 ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์โดยใช้ ซีดีรอมเป็นช่องทาง มี 5 ขั้นตอน นักเรียนต้องประกอบกิจกรรมให้ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน เวลา 10 นาที
 - ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนฟังกลอนจากสไลด์คอมพิวเตอร์และครูแนะนำประเด็นที่จะเรียนโดยใช้สไลด์คอมพิวเตอร์ เวลา 3 นาที

ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการศึกษาจากบัตรต่าง ๆ ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ใช้เวลาศูนย์ละ 25-30 นาที โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน
- 2) อ่านบัตรคำสั่ง
- 3) อ่านบัตรเนื้อหา (นักเรียนอาจจะอ่านที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในบัตรเนื้อหาที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์จัดเตรียมให้นักเรียนแล้ว และช่วยกันสรุปและบันทึกสาระสำคัญในแบบฝึกปฏิบัติที่เว้นที่ว่างให้นักเรียน)
- 4) อ่านบัตรกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนคำตอบและผลของการปฏิบัติกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ และนำคะแนนแต่ละกลุ่มที่ได้ไปเขียนที่ป้ายคะแนนหน้าชั้น (ตรวจคำตอบได้จากเฉลยกิจกรรม)
- 5) อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ
- 6) อ่านบัตรเฉลย

ในกรณีที่นักเรียนกลุ่มใดเสร็จจากการเรียนทั้ง 4 ศูนย์แล้ว แต่ยังมีบางกลุ่มทำกิจกรรมยังไม่เสร็จ ให้กลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จแล้วเข้าไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ขอให้ยุติการทำกิจกรรมในศูนย์สำรองเพื่อเตรียมสรุปทบทวนต่อไป

ขั้นที่ 4 สรุปทบทวน โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากสไลด์คอมพิวเตอร์ เวลา 3 นาที

ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ ลงในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน เวลา 10 นาที

3. กลยุทธ์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

3.1 เก็บแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนไปตรวจสอบ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความก้าวหน้าของนักเรียน

3.2 เก็บซีดีรอมออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์

บทบาทของครู และนักเรียน

1. บทบาทของครู

การสอนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครูมีบทบาท ดังนี้

- 1.1 กำกับการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นผู้แสดงและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
- 1.2 บันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ครูมีเวลาสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในแง่ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) อ่านและปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง
- 2) อ่านบัตรเนื้อหา
- 3) อ่านบัตรกิจกรรมและร่วมมือปฏิบัติกิจกรรม
- 4) อ่านบัตรคำถามและตอบคำถาม

- 1.3 เป็นแหล่งความรู้แหล่งหนึ่งสำหรับนักเรียน
- 1.4 เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนไป
- 1.5 ให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาในระหว่างเรียนและการใช้

คอมพิวเตอร์

2. บทบาทของนักเรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้

- 2.1 นักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น หรือสามารถใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ดได้

2.2 ในแต่ละศูนย์กิจกรรมต้องมีหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มต้องพยายามดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย ต้องเปิดโอกาสให้สมาชิกได้แสดงความคิดเห็น หัวหน้ากลุ่มอาจช่วยแบ่งเบาภาระของครู เช่น ควบคุมเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ ทำหน้าที่ เป็นผู้ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ และรวบรวมแบบฝึกปฏิบัติส่งครู

2.3 นักเรียนที่ไม่ได้เป็นหัวหน้ากลุ่ม ต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม โดยปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง

2.4 อ่านบัตรคำสั่ง และปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นอย่างระมัดระวัง การปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกลุ่มมีเวลาจำกัด นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติตามบัตรคำสั่งโดยเคร่งครัด

2.5 พยายามทำแบบทดสอบ แบบฝึกปฏิบัติ และปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ

2.6 ควรตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างจริงจัง และไม่ชวนเพื่อนคุยนอกเรื่อง

ถึงที่ครู และนักเรียนต้องเตรียม**1. ถึงที่ครูต้องเตรียม ได้แก่**

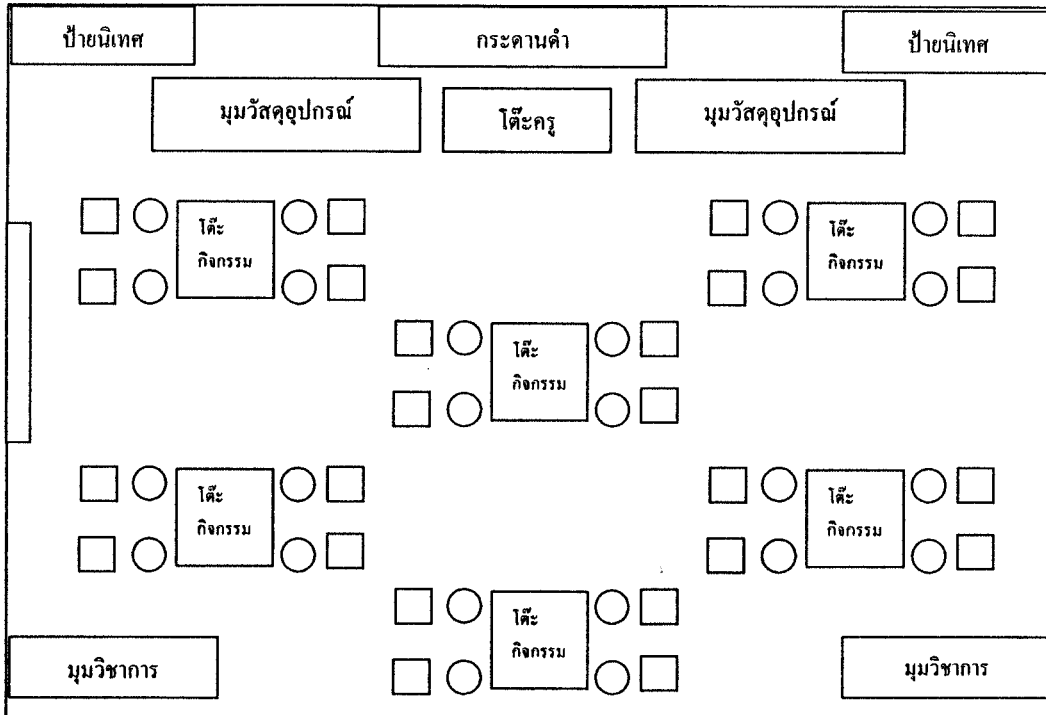
- 1.1 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน
- 1.2 โต๊ะศูนย์การเรียน 6 โต๊ะ
- 1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 24 เครื่อง
- 1.4 คู่มือนักเรียนตามจำนวนนักเรียน
- 1.5 แบบฝึกปฏิบัติตามจำนวนนักเรียน
- 1.6 ป้ายบอกชื่อกลุ่ม ชื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. ถึงที่นักเรียนต้องเตรียม ได้แก่

- 2.1 ปากกา ดินสอ ยางลบ สำหรับบันทึกสาระสำคัญ ทำกิจกรรม และทำแบบทดสอบ

การจัดห้องเรียน

การจัดห้องเรียนให้จัดตามแผนผังการจัดห้องเรียน ดังภาพ



○ คือ นักเรียนที่เป็นสมาชิกในกลุ่ม

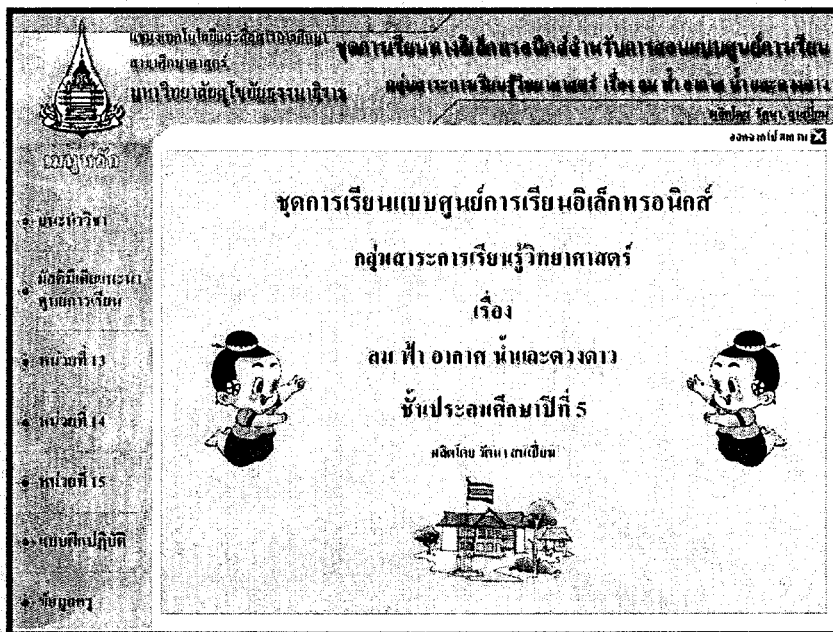
โต๊ะ กิจกรรม

 คือ โต๊ะประกอบกิจกรรมกลุ่ม

□ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์

ภาคที่ 2

รายละเอียดของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สารบัญ

หน้า

สารบัญ

มัลติมีเดียแนะนำการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้.....

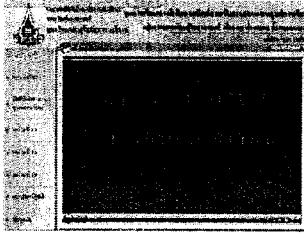





หน่วยที่ 13 ปรัชญาการฉ้อฉล ฟิสิกส์.....

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ.....

หน่วยที่ 15 ดวงดาว.....





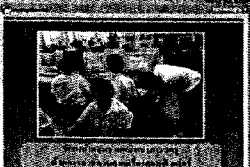





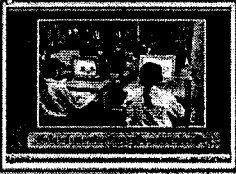

บทมัลติมีเดียแนะนำการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
1		ดนตรี
2		บรรยายการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการจับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนที่เน้นสื่อการสอนแบบประสมที่เปิดโอกาส
3		ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมตรวจสอบผลการเรียนด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้และความสำเร็จตามลำดับขั้น
4		โดยแบ่งนักเรียนเป็น 4-6 กลุ่ม เรียกว่าศูนย์กิจกรรม
5		แต่ละศูนย์จะใช้เวลา 15-20 นาที สำหรับประกอบกิจกรรมตามคำสั่ง
6		เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมในศูนย์เสร็จแล้ว

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
7		จนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียน ในเนื้อหาแต่ละหน่วยครบตามที่กำหนดไว้
8		ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้
9		ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน เป็นการศึกษาคำถามความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนด้วยชุดการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 10 ข้อ
10		ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนเรียนด้วยการชี้ประเด็นที่เรียนในแต่ละศูนย์
11		ขั้นที่ 3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้
12		ลำดับแรกอ่านบัตรคำสั่ง เป็นบัตรคำสั่งทำหน้าที่แทนครูในการกำหนดงานให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ และบอกลำดับขั้นให้นักเรียนปฏิบัติในการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้
13		เมื่ออ่านบัตรคำสั่งแล้วจากนั้นก็อ่านบัตรเนื้อหา บัตรเนื้อหาคือส่วนที่ครูต้องการให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ตามหัวเรื่อง

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
14		เมื่ออ่านบัตรเนื้อหาแล้วก็ศึกษาบัตรกิจกรรม บัตรกิจกรรม คือ กติกาและคำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจกรรมอื่น นอกเหนือไปจากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน
15		ให้นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจากบัตรกิจกรรม
16		เมื่อทำกิจกรรมแล้วนักเรียนจะศึกษาบัตรคำถาม เป็นคำถามที่ถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนได้อ่านจากบัตรเนื้อหา
17		หลังจากตอบคำถามเรียบร้อยแล้วก็ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยเป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ทำจากบัตรคำถาม
18		ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์
19		ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังเรียน เป็นขั้นสุดท้ายของการเรียนแบบศูนย์การเรียนเป็นการทดสอบเพื่อวัดความก้าวหน้าของการเรียน
20		ในการเรียนแบบศูนย์การเรียนบทบาทของนักเรียนควรมี ดังนี้

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
21		<p>ประการที่ 1 ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครูในการนำเข้าสู่บทเรียน การสรุปเนื้อหา และมีข้อสงสัยให้ซักถาม</p>
22		<p>ประการที่ 2 นักเรียนต้องอ่านบัตรคำสั่งอย่าง ตั้งใจ และปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด</p>
23		<p>ประการที่ 3 เมื่อมีคำสั่งให้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม ต้องร่วมกันทำงานกลุ่มอย่างตั้งใจ</p>
24		<p>ประการที่ 4 ขณะประกอบกิจกรรมกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ต้องร่วมทำงานด้วยความตั้งใจ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง</p>
25		<p>ประการที่ 5 เมื่อนักเรียนได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม ต้องพยายาม ดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย</p>
26		<p>ประการที่ 6 นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่ม ต้องปฏิบัติตน เป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม</p>
27		<p>ประการที่ 7 หัวหน้ากลุ่มช่วยแบ่งเบาภาระครู ด้วยการ ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์</p>

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
28		<p>ประการที่ 8 เมื่อทำงานกลุ่มเรียบร้อยแล้ว หัวหน้ากลุ่มรวบรวมแบบฝึกปฏิบัติของเพื่อนและงานที่ ครูมอบหมายส่งครู</p>
29		<p>ประการที่ 9 เมื่อมีการประเมินผลการเรียน นักเรียนจะต้อง ปฏิบัติตน ทำข้อสอบหรือแบบฝึกหัดอย่างตั้งใจ</p>
30		<p>เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียนแล้วให้นักเรียนเริ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรม ขอให้นักเรียนทุกคนตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมให้ดีที่สุด</p>
31		<p>ขอให้นักเรียนทุกคนตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมให้ดีที่สุด</p>
32		<p>ดนตรี</p>

หน่วยที่ 13

เรื่อง

ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

1. แบบทดสอบก่อนเรียน / เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
2. แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
3. สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน
4. สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (บัตรต่าง ๆ)
5. สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน
6. แบบทดสอบหลังเรียน / เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

แผนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ ลม พายุ อากาศ

เวลา 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- 13.1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ
- 13.2 ความดันอากาศ
- 13.3 แนวคิดเกี่ยวกับลม
- 13.4 การเกิด เมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ

ศูนย์สำรอง เกมปริศนาอักษรไขว้

แนวคิด

1. อุณหภูมิ เป็นระดับความร้อนของสิ่งต่าง ๆ เครื่องมือวัดอุณหภูมิ คือ เทอร์มอมิเตอร์ ส่วนความชื้นในอากาศ เป็นปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ เครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ คือ ไฮโกรมิเตอร์ รูปแบบการวัดความชื้นในอากาศ วัดได้ 2 แบบ คือ แบบความชื้นสัมบูรณ์ และแบบความชื้นสัมพัทธ์
2. ความดันอากาศ เป็นแรงดันของอากาศ เกิดขึ้นจากน้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย เครื่องมือวัดความดันอากาศมี 4 ชนิด คือ บารอมิเตอร์แบบง่าย แอนิโรยด์ บารอมิเตอร์ บารอกราฟ และแอลติมิเตอร์ การวัดความดันอากาศมี 2 วิธี คือ วัดเป็นความสูงของน้ำ และวัดเป็นความสูงของปรอท
3. ลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากความแตกต่างของความดันอากาศและอุณหภูมิในแต่ละบริเวณ ลม มี 4 ประเภท คือ ลมประจำฤดู ลมประจำเวลา ลมประจำวัน และลมพายุหมุน เครื่องมือวัดความเร็วลม คือ อนิโมมิเตอร์ เครื่องมือวัดทิศทางของลม คือ ศรลม
4. เมฆ เกิดจากการรวมตัวของละอองน้ำในอากาศ หมอก เกิดจากไอน้ำที่จับตัวกับฝุ่นละอองในอากาศ ฝน เกิดจากการกลั่นตัวของละอองน้ำในอากาศ น้ำค้าง เกิดจากการกลั่นตัวของละอองน้ำเหนือพื้นดิน ลูกเห็บ เกิดจากก้อนน้ำแข็งที่เกิดโดยหยดน้ำฝนขึ้นไปแข็งตัวบนอากาศ และหิมะ เกิดจากละอองน้ำในก้อนเมฆได้รับความเย็นแล้วเปลี่ยนสถานะกลายเป็นละอองน้ำแข็ง

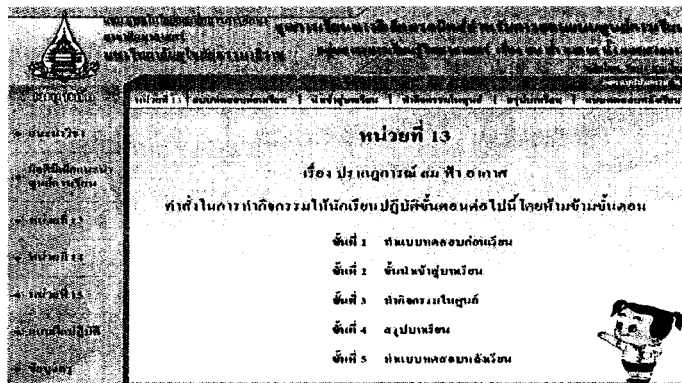
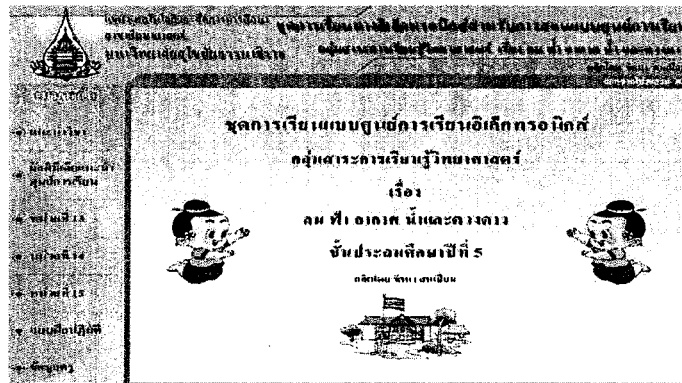
วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “อุณหภูมิจึงความชื้น ในอากาศ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอุณหภูมิ และบอกเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “อุณหภูมิจึงความชื้น ในอากาศ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของ ความชื้น ในอากาศ และบอกเครื่องมือวัดความชื้น ในอากาศได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “อุณหภูมิจึงความชื้น ในอากาศ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของ รูปแบบการวัดความชื้น ในอากาศได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความดันอากาศ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความดันอากาศ และบอกเครื่องมือวัดความดันอากาศได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความดันอากาศ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการวัดความดันอากาศได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับลม” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดของลมได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับลม” แล้ว นักเรียนสามารถบอกประเภทของลมได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับลม” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลมได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเมฆ หมอก ฝน ได้ถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดน้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ ได้ถูกต้อง

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
ปรากฏการณ์ ลม ฟ้า อากาศ	1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน 1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ	1. แบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ	ประเมินก่อนเรียน - จากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2.1 นักเรียนฟังกลอน “ลม ฟ้าอากาศ” 2.2 ครูนำเข้าสู่เรื่อง จากคำกลอนที่ฟัง และเสนอประเด็นที่จะเรียน 4 หัวเรื่อง	1. สไลด์คอมพิวเตอร์ คำกลอน เรื่อง “ลม ฟ้าอากาศ” 2. สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่เรื่อง “ปรากฏการณ์ลม ฟ้าอากาศ”	-
	3. ขั้นประกอบกิจกรรม 3.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม 3.2 ชมมัลติมีเดีย “การเรียนแบบศูนย์การเรียน”	3. มัลติมีเดีย เรื่อง “การเรียนแบบศูนย์การเรียน”	
อุณหภูมิตั้งแต่ ความชื้นใน อากาศ	ศูนย์ที่ 1 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ” แล้วบันทึกสาระสำคัญ 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “การวัดอุณหภูมิของอากาศ” 4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุดการทดลอง “การวัดอุณหภูมิของอากาศ” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอุณหภูมิและบอกเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความชื้นในอากาศและบอกเครื่องมือวัดความชื้นในอากาศได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถอธิบายรูปแบบการวัดความชื้นในอากาศได้ถูกต้อง
ความดัน อากาศ	ศูนย์ที่ 2 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ความดัน	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความดัน

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
	<p>อากาศ” แล้วบันทึกสาระสำคัญ</p> <p>3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “การวัดความดันอากาศ”</p> <p>4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</p>	<p>3. บัตรกิจกรรมชุด การทดลอง “การวัดความดันอากาศ”</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. บัตรเฉลย</p>	<p>อากาศได้ถูกต้อง</p> <p>2. นักเรียนบอกเครื่องมือวัดความดันอากาศ และวิธีการวัดความดันอากาศ ได้ถูกต้อง</p>
แนวคิดเกี่ยวกับลม	<p>ศูนย์ที่ 3</p> <p>1. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “แนวคิดเกี่ยวกับลม” แล้วบันทึกสาระสำคัญ</p> <p>3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “การเกิดลม”</p> <p>4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. บัตรกิจกรรมชุดการทดลอง “การเกิดลม”</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. บัตรเฉลย</p>	<p>ประเมินระหว่างเรียน</p> <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดลมได้ถูกต้อง</p> <p>2. นักเรียนสามารถบอกประเภทของลมได้ถูกต้อง</p> <p>3. นักเรียนสามารถบอกเครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลมได้ถูกต้อง</p>
การเกิดเมฆหมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ	<p>ศูนย์ที่ 4</p> <p>1. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บและหิมะ” แล้วบันทึกสาระสำคัญ</p> <p>3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “การเกิดเมฆ หมอก ฝน”</p> <p>4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. บัตรกิจกรรมชุดการทดลอง “การเกิดเมฆ หมอก ฝน”</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. บัตรเฉลย</p>	<p>ประเมินระหว่างเรียน</p> <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเมฆ หมอก ฝน ได้ถูกต้อง</p> <p>2. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดน้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ ได้ถูกต้อง</p>
เกมปริศนาอักษรไขว้	<p>ศูนย์สำรอง</p> <p>1. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>2. อ่านบัตรกิจกรรม และเล่นเกม “ปริศนาอักษรไขว้”</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรกิจกรรม</p> <p>3. ชุดเกม “ปริศนาอักษรไขว้”</p>	
	<p>4. ชั้นสรุปทบทวน</p> <p>1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปทบทวนด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์</p>	<p>1. สไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง “ปรากฏการณ์ลม</p>	

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
		ฟ้า อากาศ”	
	5. ขั้นทดสอบหลังเรียน 1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ	1. แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ	ประเมินหลังเรียน - จากคะแนนการทำแบบทดสอบ



แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ


มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
วิทยาลัยการศึกษานานาชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ชื่อวิชา: ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนคำตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบทั้งหมด 10 นาที



มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
วิทยาลัยการศึกษานานาชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ชื่อวิชา: ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

คำสั่ง

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

ก. อุดมคติเป็นหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ	ข. อุดมคติเป็นแนวคิดของอริสโตเติล
ค. อุดมคติเป็นแนวคิดของอริสโตเติล	ง. อุดมคติเป็นแนวคิดของอริสโตเติล
2. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

ก. ความดีในอากาศเป็นหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ	ข. ความดีในอากาศเป็นหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ
ค. ความดีในอากาศเป็นหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ	ง. ความดีในอากาศเป็นหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
วิทยาลัยการศึกษานานาชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ชื่อวิชา: ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

คำสั่ง

1. ข้อใดคือหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

ก. ความดี	ข. ความดี
ค. ความดี	ง. ความดี
2. ข้อใดคือหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

ก. ความดี	ข. ความดี
ค. ความดี	ง. ความดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
วิทยาลัยการศึกษานานาชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ชื่อวิชา: ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

คำสั่ง

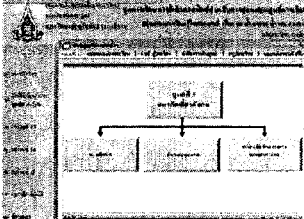
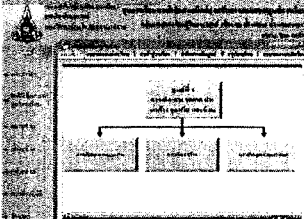
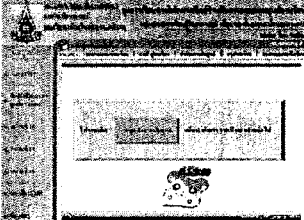
1. ข้อใดคือหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

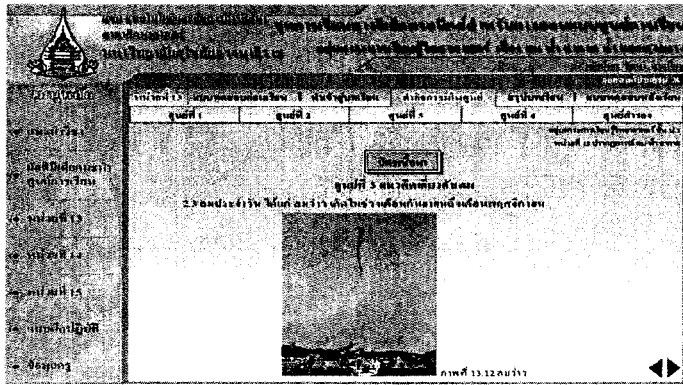
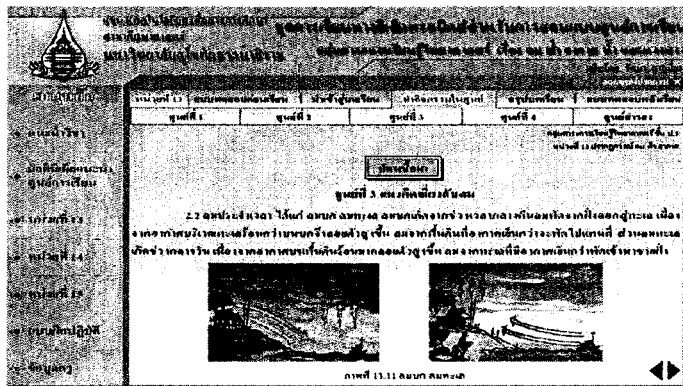
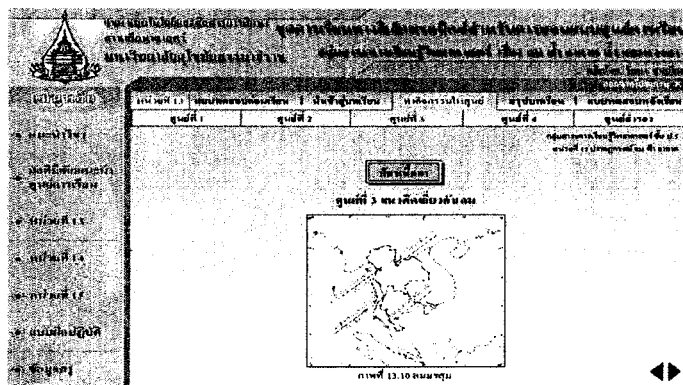
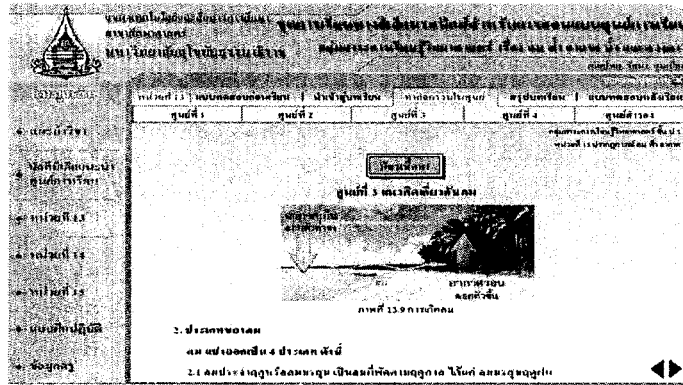
ก. ความดี	ข. ความดี
ค. ความดี	ง. ความดี
2. ข้อใดคือหัวใจของปรัชญาการล้ม ฟี อากาศ

ก. ความดี	ข. ความดี
ค. ความดี	ง. ความดี

สไลด์คอมพิวเตอร์ (นำเข้าสู่บทเรียน)
หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรัชญาการณ์ลม ฟ้า อากาศ

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
1		ดนตรี
2		ลม ฟ้า อากาศดี หมอกเมฆมีใสกระจ่าง อุณหภูมิวัดได้นาน ในรูปแบบวัดความชื้น เมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง หิมะขาวลูกเห็บงาม ลม ฟ้า อากาศตาม ปรัชญาการณ์ที่เปล่งตา ความคั่นของอากาศรู้ได้จากเครื่องมือวัดสูงต่ำ ต่างกัน คิดคำนวณสี่วิธี
3		โครงสร้างเนื้อหา หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณ์ลม ฟ้า อากาศ
4		หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณ์ลม ฟ้า อากาศ ศูนย์ที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ศูนย์ที่ 2 ความคั่นอากาศ ศูนย์ที่ 3 ความรู้เรื่องลม ศูนย์ที่ 4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ
5		ศูนย์ที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ความหมายของอุณหภูมิและเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความหมายของความคั่นอากาศและเครื่องมือวัดความคั่นในอากาศ การวัดความคั่นในอากาศ
6		ศูนย์ที่ 2 ความคั่นอากาศ ความหมายของความคั่นอากาศ เครื่องมือวัดความคั่นอากาศ การวัดความคั่นอากาศ

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
7		<p>ศูนย์ที่ 3 ความรู้เรื่องลม</p> <p>การเกิดลม ประเภทของลม เครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลม</p>
8		<p>ศูนย์ที่ 4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ</p> <p>การเกิดเมฆ หมอก ฝน การเกิดน้ำค้าง การเกิดลูกเห็บและหิมะ</p>
9		<p>โปรคคลิกเมนูทำกิจกรรมในศูนย์ เพื่อทำกิจกรรมเป็นลำดับต่อไป</p>




หน้าหลัก | เนื้อหา | สอบ | ติดต่อเรา

หน้าหลัก | เนื้อหา | สอบ | ติดต่อเรา

ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
...

หัวข้อที่ 3

ตอนที่ 3 การผลิตสบู่ก้อน



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตสบู่ก้อนในภาชนะสี่เหลี่ยม

กดปุ่มการทดลอง

หน้าหลัก | เนื้อหา | สอบ | ติดต่อเรา

ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
...

หัวข้อที่ 3

ตอนที่ 3 การผลิตสบู่ก้อน

ผลการทดลอง

1. เมื่อใส่สบู่ก้อนลงในน้ำสบู่จะเกิดฟองขึ้นในน้ำสบู่ที่ใสกว่าน้ำธรรมดา

2. เมื่อใส่สบู่ก้อนลงในน้ำสบู่จะเกิดฟองขึ้นในน้ำสบู่ที่ใสกว่าน้ำธรรมดา

สรุปผลการทดลอง

พบว่า สบู่ที่ผลิตขึ้นมานี้สามารถใช้ทำความสะอาดได้ดี

กดปุ่มการทดลอง

หน้าหลัก | เนื้อหา | สอบ | ติดต่อเรา

ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
...

หัวข้อที่ 3

ตอนที่ 3 การผลิตสบู่ก้อน

สรุปผลการทดลอง

2. เมื่อใส่สบู่ก้อนลงในน้ำสบู่จะเกิดฟองขึ้นในน้ำสบู่ที่ใสกว่าน้ำธรรมดา

กดปุ่มการทดลอง

หน้าหลัก | เนื้อหา | สอบ | ติดต่อเรา

ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
...

หัวข้อที่ 3

ตอนที่ 3 การผลิตสบู่ก้อน

ข้อสังเกต

1. เมื่อใส่สบู่ก้อนลงในน้ำสบู่จะเกิดฟองขึ้นในน้ำสบู่ที่ใสกว่าน้ำธรรมดา

ก. น้ำสบู่ที่ใสกว่าน้ำธรรมดา

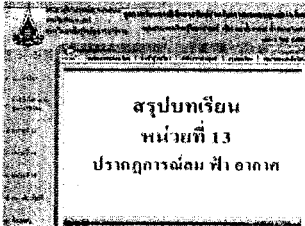
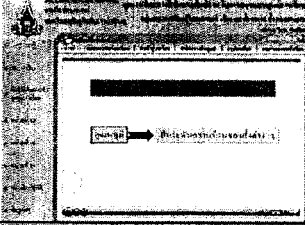
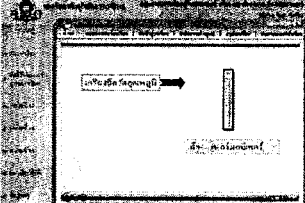
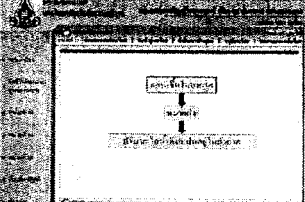
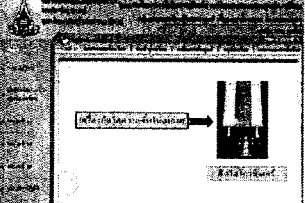
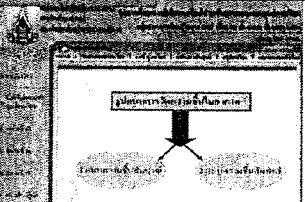
ข. น้ำสบู่ที่ใสกว่าน้ำธรรมดา

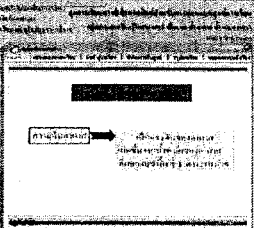

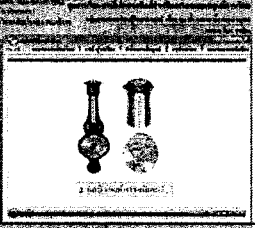
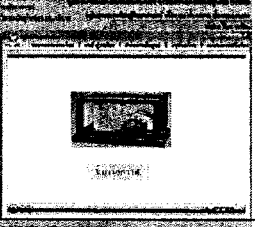

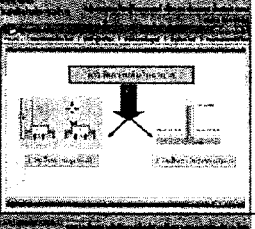
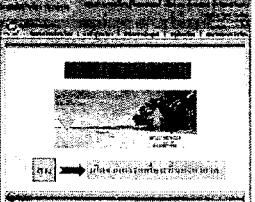
ค. น้ำสบู่ที่ใสกว่าน้ำธรรมดา

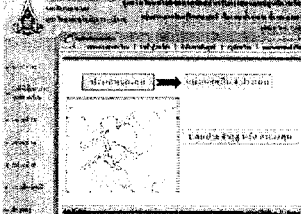
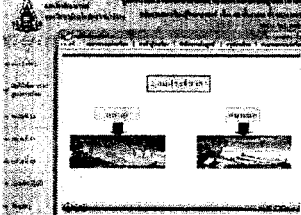
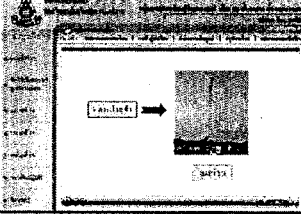

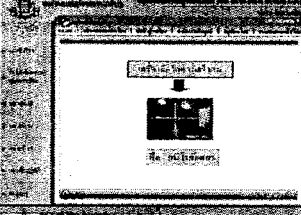
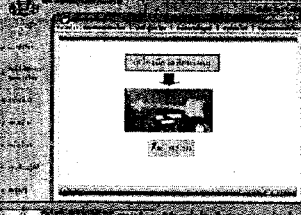
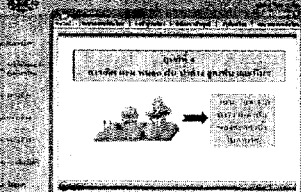
กดปุ่มการทดลอง

คำศัพท์	ความหมาย
1. สวย	สวยงาม
2. สะอาด	สะอาด
3. เรียบร้อย	เรียบร้อย
4. สบาย	สบาย
5. สดชื่น	สดชื่น

สไลด์คอมพิวเตอร์ (สรุปบทเรียน)
หน่วยที่ 13 เรื่อง ปραกฏการณ์ลม ฟ้าอากาศ

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
1		ดนตรี
2		ศูนย์ที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ อุณหภูมิ เป็นระดับความร้อนของสิ่งต่าง
3		เครื่องมือวัดอุณหภูมิ คือ เทอร์โมมิเตอร์
4		ความชื้นในอากาศ หมายถึง ปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ
5		เครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ คือ ไฮโกรมิเตอร์
6		รูปแบบการวัดความชื้นในอากาศ มี 2 แบบ 1 แบบความชื้นสัมบูรณ์ 2 แบบความชื้นสัมพัทธ์

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
7		<p>ศูนย์ที่ 2 ความดันอากาศ</p> <p>ความดันอากาศเป็นแรงดันของอากาศเกิดขึ้นจากน้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย</p>
8		<p>เครื่องมือวัดความดันอากาศ มี 4 ชนิด</p> <p>1. บารอมิเตอร์แบบง่าย</p>
9		<p>2. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์</p>
10		<p>3. บารอกราฟ</p>
11		<p>4. แอลติมิเตอร์</p>
12		<p>การวัดความดันในอากาศ มี 2 แบบ</p> <p>1. วัดเป็นความสูงของน้ำ 2. วัดเป็นความสูงของปรอท</p>
13		<p>ศูนย์ที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับลม</p> <p>ลม เกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ</p>

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
14		ประเภทของลม แบ่งออกเป็น 4 ประเภท 1. ลมประจำฤดู หรือลมมรสุม
15		2. ลมประจำเวลา ได้แก่ ลมบก ลมทะเล
16		3. ลมประจำ ได้แก่ ลมว่าว
17		4. ลมพายุหมุนเขตร้อน
18		เครื่องมือวัดความเร็วลม คือ อนิโมมิเตอร์
19		เครื่องมือวัดทิศทางลม คือ ศรลม
20		ศูนย์ที่ 4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ เมฆ เกิดจากการรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนของละอองไอน้ำขนาดเล็กจำนวนมาก

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
21		หมอก เกิดจากไอน้ำในอากาศจับตัวกับฝุ่นละอองในอากาศ แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ
22		ฝน เกิดจากการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำของละอองน้ำขนาดเล็กบนท้องฟ้าหรือเมฆ เมื่อได้รับความเย็นแล้วตกลงลงมาบนพื้นโลก
23		น้ำค้าง เกิดจากอากาศที่มีไอน้ำมากเย็นตัวลง ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ ค้างอยู่บนใบไม้ใบหญ้า
24		ลูกเห็บ คือ ก้อนน้ำแข็งที่เกิดจากหยดน้ำฝนถูกพัดพาขึ้นไปแข็งตัว เมื่อได้รับความเย็นมาก ๆ จนตกลงมาเป็นลูกเห็บ
25		หิมะ เกิดจากละอองน้ำเล็ก ๆ ในก้อนเมฆ ได้รับความเย็นจัดแล้วเกิดการเปลี่ยนสถานะกลายเป็นละอองน้ำแข็ง และละอองน้ำแข็งเมื่อรวมตัวกันก็จะมีลักษณะเป็นผลึก และตกลงมาเป็นเกล็ดหิมะ
26		ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นลำดับต่อไป

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ


แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

หน่วยที่ 13 | แบบทดสอบหลังเรียน | วิชาวิทยาศาสตร์ | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 | ภาคเรียนที่ 1 | ปีการศึกษา 2564

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

คำสั่ง

1. ให้นักเขียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนคำตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบทั้งหมด 10 นาที



แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

หน่วยที่ 13 | แบบทดสอบหลังเรียน | วิชาวิทยาศาสตร์ | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 | ภาคเรียนที่ 1 | ปีการศึกษา 2564

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

1. ปรากฏการณ์ "วงโคจรเอลิปซอล" ของ "ดาวพฤหัสบดี" เกิดขึ้นที่ดาวเคราะห์ใด

ก. ดาวศุกร์	ค. ดาวเสาร์
ข. ดาวพฤหัสบดี	ง. ดาวอังคาร
2. ปรากฏการณ์ "มหาสมุทรอินเดีย" เกิดขึ้นที่ดาวเคราะห์ใด

ก. ดาวศุกร์ในอวกาศลึก	ค. ดาวศุกร์ในอวกาศลึก
ข. ดาวศุกร์ในอวกาศลึก	ง. ดาวศุกร์ในอวกาศลึก

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

หน่วยที่ 13 | แบบทดสอบหลังเรียน | วิชาวิทยาศาสตร์ | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 | ภาคเรียนที่ 1 | ปีการศึกษา 2564

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

3. ปรากฏการณ์ "วงโคจรเอลิปซอล" ของ "ดาวพฤหัสบดี" เกิดขึ้นที่ดาวเคราะห์ใด

ก. 1. 58 ปีบริบูรณ์ที่ถึงดวงอาทิตย์	ค. 2. 58 ปีบริบูรณ์ที่ถึงดวงอาทิตย์
ข. 2. 58 ปีบริบูรณ์ที่ถึงดวงอาทิตย์	ง. 1. 58 ปีบริบูรณ์ที่ถึงดวงอาทิตย์

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

หน่วยที่ 13 | แบบทดสอบหลังเรียน | วิชาวิทยาศาสตร์ | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 | ภาคเรียนที่ 1 | ปีการศึกษา 2564

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

4. ปรากฏการณ์ "วงโคจรเอลิปซอล" ของ "ดาวพฤหัสบดี" เกิดขึ้นที่ดาวเคราะห์ใด

ก. ดาวศุกร์	ค. ดาวเสาร์
ข. ดาวพฤหัสบดี	ง. ดาวอังคาร
5. ปรากฏการณ์ "วงโคจรเอลิปซอล" ของ "ดาวพฤหัสบดี" เกิดขึ้นที่ดาวเคราะห์ใด

ก. ดาวศุกร์	ค. ดาวศุกร์
ข. ดาวศุกร์	ง. ดาวศุกร์

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

6. ลมพัดลงที่ฝั่งทะเลไว้

ก. เมื่อเวลาเย็นที่ฝั่งทะเลตะวันตก
ข. เมื่อเวลาเย็นที่ฝั่งทะเลตะวันออก
ค. เมื่อเวลาเย็นที่ฝั่งทะเลใต้
ง. เมื่อเวลาเย็นที่ฝั่งทะเลเหนือ

7. ปรากฏการณ์ที่ปรากฏให้เห็นในเวลากลางวันมีดังนี้

ก. ลมบreeze
ข. ลมบreeze
ค. ลมบreeze
ง. ลมบreeze

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

8. ลมพัดลงที่ฝั่งทะเลไว้

ก. ลมบreeze
ข. ลมบreeze
ค. ลมบreeze
ง. ลมบreeze

9. ลมพัดลงที่ฝั่งทะเลไว้

ก. ลมบreeze
ข. ลมบreeze
ค. ลมบreeze
ง. ลมบreeze

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

10. ลมพัดลงที่ฝั่งทะเลไว้

ก. ลมบreeze
ข. ลมบreeze
ค. ลมบreeze
ง. ลมบreeze


คลิกเพื่อดูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	6	ค
2	ข	7	ค
3	ข	8	ข
4	ค	9	ข
5	ข	10	ข

คลิกเพื่อดูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน



หน่วยที่ 14

เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

1. แบบทดสอบก่อนเรียน / เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
2. แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
3. สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน
4. สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (บัตรต่าง ๆ)
- 5 สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน
6. แบบทดสอบหลังเรียน / เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

แผนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5
เวลา 2 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

- 14.1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ
- 14.2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ
- 14.3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ
- 14.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ

ศูนย์สำรอง เติมเต็มความหมายให้วัฏจักรของน้ำ

แนวคิด

1. วัฏจักรของน้ำ เป็นการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำที่เป็นไปโดยธรรมชาติ อย่างต่อเนื่องวนเวียนไปไม่มีที่สิ้นสุด มีความสำคัญ คือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
2. ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ บนพื้นโลกแบ่ง ตามลักษณะและบริเวณที่พบ มี 3 ประเภท คือมหาสมุทรทะเล น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน
3. ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ มี 3 ขั้นตอนคือ การระเหย การควบแน่น และการกลั่นตัว
4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ คือ ความร้อน ลม และป่าไม้

วัตถุประสงค์

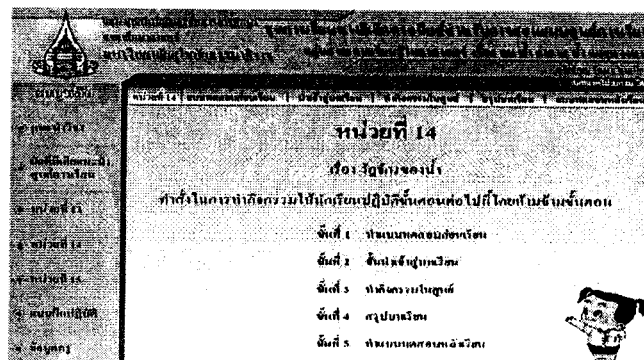
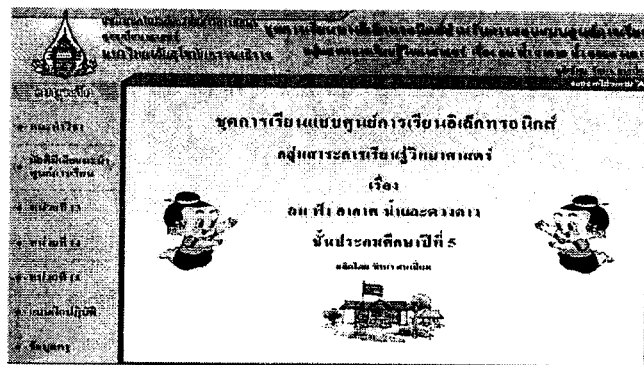
1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถบอกประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการระเหยได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างการควบแน่น กับการกลั่นตัวได้ถูกต้อง

8. หลังจากศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถบอกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ด้านความร้อน ได้ถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ด้านลม และป่าไม้ได้ถูกต้อง

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
วัฏจักรของน้ำ	1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน 1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ	1. แบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ	ประเมินก่อนเรียน - จากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2.1 นักเรียนฟังกลอน “วัฏจักรของน้ำ” 2.2 ครูนำเข้าสู่เรื่อง จากคำกลอนที่ฟัง และเสนอประเด็นที่จะเรียน 4 หัวเรื่อง	1. สไลด์คอมพิวเตอร์คำกลอน เรื่อง “วัฏจักรของน้ำ” 2. สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่เรื่อง “วัฏจักรของน้ำ”	-
	3. ขั้นประกอบกิจกรรม 3.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม 3.2 ชมมัลติมีเดีย “การเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน”	3. มัลติมีเดีย เรื่อง “การเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน”	
ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ	ศูนย์ที่ 1 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ” แล้วบันทึกสาระสำคัญของน้ำ” แล้วบันทึกสาระสำคัญของน้ำ” 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “การเปลี่ยนสถานะของน้ำ” 4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุดการทดลอง “การเปลี่ยนสถานะของน้ำ” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ	ศูนย์ที่ 2 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ” แล้วบันทึกสาระสำคัญของน้ำ” แล้วบันทึกสาระสำคัญของน้ำ” 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “วัฏจักรของน้ำจำลอง”	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุดการทดลอง “วัฏจักรของน้ำ”	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถบอกประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
	4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	จำลอง” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ทำให้เกิดวัฏจักรของ น้ำได้ถูกต้อง
ขั้นตอนการ เกิดวัฏจักร ของน้ำ	ศูนย์ที่ 3 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ ขั้นตอน การเกิดวัฏจักรของน้ำ” แล้วบันทึก สาระสำคัญ 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการ ทดลอง “การเกิดวัฏจักรของน้ำ” 4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุดการ ทดลอง “การเกิดวัฏจักร ของน้ำ” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถ บอกขั้นตอนการ เกิดวัฏจักรของน้ำได้ ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถ อธิบายขั้นตอนการ ระเหยได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถ บอกความแตกต่าง ระหว่างการควบแน่น กับการกลั่นตัวได้ ถูกต้อง
ปัจจัยที่มี อิทธิพล ต่อวัฏจักร ของน้ำ	ศูนย์ที่ 4 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ ปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ” แล้วบันทึก สาระสำคัญ 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการ ทดลอง “ ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ ของน้ำ” 4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุดการ ทดลอง “ ความร้อนกับ การเปลี่ยนสถานะของ น้ำ” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถ บอกปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อวัฏจักรของน้ำได้ ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถ อธิบายปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อวัฏจักรของ น้ำ ด้านความร้อนได้ ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถ อธิบายปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อวัฏจักรของ น้ำ ด้านลม และป่าไม้ ได้ถูกต้อง
เติมเต็ม ความหมาย	ศูนย์สำรอง 1. อ่านบัตรคำสั่ง	1. บัตรคำสั่ง	

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
ให้วัฏจักรของน้ำ	2. อ่านบัตรกิจกรรม และเล่นเกม “เติมเต็มความหมายให้วัฏจักรของน้ำ”	2. บัตรกิจกรรม 3. ชุดเกม “เติมเต็มความหมายให้วัฏจักรของน้ำ”	
	4. ชั้นสรุปบทเรียน 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์	1. สไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง “วัฏจักรของน้ำ”	
	5. ชั้นทดสอบหลังเรียน 1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ	1. แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ 10 ข้อ	ประเมินหลังเรียน - จากคะแนนการทำแบบทดสอบ




แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

บทเรียนที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ข้อ 1

- วัฏจักรของน้ำคือกระบวนการที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สและกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง
- วัฏจักรของน้ำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น และการตกลงมา
- วัฏจักรของน้ำใช้เวลาประมาณ 10 ปี



บทเรียนที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ข้อ 2

- วัฏจักรของน้ำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น และการตกลงมา
- วัฏจักรของน้ำใช้เวลาประมาณ 10 ปี
- วัฏจักรของน้ำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น และการตกลงมา

บทเรียนที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ข้อ 3

- วัฏจักรของน้ำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น และการตกลงมา
- วัฏจักรของน้ำใช้เวลาประมาณ 10 ปี
- วัฏจักรของน้ำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น และการตกลงมา

บทเรียนที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ข้อ 4

- วัฏจักรของน้ำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น และการตกลงมา
- วัฏจักรของน้ำใช้เวลาประมาณ 10 ปี
- วัฏจักรของน้ำประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การระเหย การควบแน่น และการตกลงมา

หน้าหน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

14. สมบัติของน้ำในธรรมชาติมีอะไรบ้าง

ก. สามารถละลายของแข็งได้
ข. สามารถไหลได้
ค. สามารถไหลในทิศทางเดียว
ง. สามารถไหลในทิศทางตรงกันข้าม

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อคำถามก่อนเรียน

หน้าหน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

อธิบายวัฏจักรของน้ำ

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อคำถามก่อนเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน้าหน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ชนิดที่	ลักษณะ	ชนิดที่	ลักษณะ
1	ข	6	ข
2	ค	7	ค
3	ง	8	ง
4	จ	9	จ
5	ฉ	10	ฉ

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อคำถามก่อนเรียน

หน้าหน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

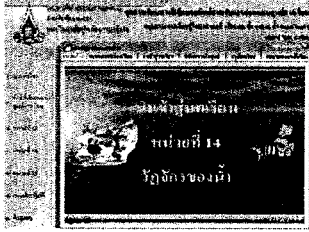
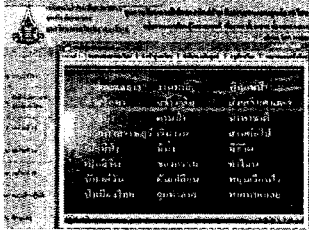
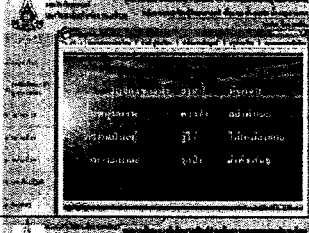

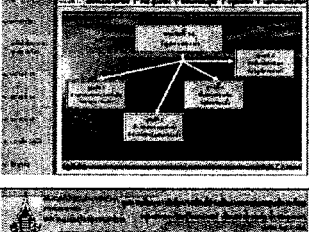
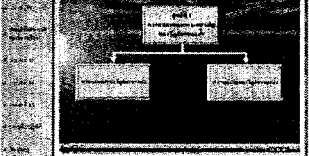
หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

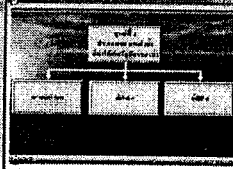
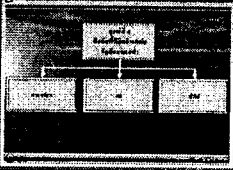
วัฏจักรของน้ำ

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อคำถามก่อนเรียน

สไลด์คอมพิวเตอร์ (นำเข้าสู่บทเรียน)

หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
1		ดนตรี
2		ฐานชลธาร งานหนัก พิทักษ์ป่า ช่วยรักษา สร้างเต็ม ส่งเสริม ศาสตร์ ดูแลน้ำ ตามป่า นำพาชาติ ปลูกทวยราษฎร์ เริ่มงาน สาน ต่อไป เมื่อมีป่า มีน้ำ มีชีวิต เป็นลิขิต ของกรรม ทำไฉน นับแต่วัน ผันเปลี่ยน หมุนเวียน ไว ป่าเมืองไทย ถูกทำลาย หายหมดเลย
3		วัฏจักรของน้ำ ขามนี้ มีจุดจบ ไม่หมุนครบ ควรจำ อย่าทำเฉย ความเป็นอยู่ ู้ไว้ ไม่เหมือนเคย เพราะละเลย รุกป่า มาพิชพันธุ์
4		โครงสร้างเนื้อหา หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ
5		หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ ศูนย์ที่ 1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ ศูนย์ที่ 2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ ศูนย์ที่ 4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ
6		ศูนย์ที่ 1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ ความหมายของวัฏจักรของน้ำ ความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
7		<p>ศูนย์ที่ 2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ มหาสมุทร ทะเล น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน</p>
8		<p>ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ การระเหย การควบแน่น การกลั่นตัว</p>
9		<p>ศูนย์ที่ 4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ความร้อน ลม ป่าไม้</p>
10		<p>โปรตีนไขมันคาร์โบไฮเดรตในศูนย์เพื่อทำกิจกรรมเป็นลำดับต่อไป</p>

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 วิทยาลัยนานาชาติ
 คณะวิศวกรรมศาสตร์

หน้าหลัก | เกี่ยวกับเรา | ติดต่อเรา | บริการช่วยเหลือ

หน้าแรก | หน้า 1 | หน้า 2 | หน้า 3 | หน้า 4 | หน้า 5

หน้า 1 >

บทที่ 3

ตอนที่ 3 ซิงโครไนซ์เครื่องจักร

ใบฝึกเขียนรายงานเรื่อง ซิงโครไนซ์เครื่องจักร

1. ส่วนประกอบของเครื่องจักร "ซิงโครไนซ์เครื่องจักร" และมีประเภทอะไรบ้าง
2. ส่วนประกอบของระบบกำลังไฟฟ้าในระบบซิงโครไนซ์เครื่องจักร
3. ส่วนประกอบของระบบควบคุมการซิงโครไนซ์
4. การทดสอบระบบซิงโครไนซ์

โปรดศึกษาค้นคว้าเนื้อหาต่อไป

หน้าแรก | หน้า 1 | หน้า 2 | หน้า 3 | หน้า 4 | หน้า 5

หน้า 2 >

บทที่ 3

ตอนที่ 3 ซิงโครไนซ์เครื่องจักร

ซิงโครไนซ์เครื่องจักร

ซิงโครไนซ์เครื่องจักร

1. ซิงโครไนซ์เครื่องจักร


การซิงโครไนซ์เครื่องจักร หมายถึง การนำเครื่องจักรมาต่อเข้ากับระบบกำลังไฟฟ้าให้ทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น

หน้าแรก | หน้า 1 | หน้า 2 | หน้า 3 | หน้า 4 | หน้า 5

หน้า 3 >

บทที่ 3

ตอนที่ 3 ซิงโครไนซ์เครื่องจักร



ภาพที่ 3.5 การซิงโครไนซ์

หน้าแรก | หน้า 1 | หน้า 2 | หน้า 3 | หน้า 4 | หน้า 5

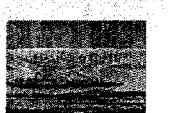
หน้า 4 >

บทที่ 3

ตอนที่ 3 ซิงโครไนซ์เครื่องจักร

2. การซิงโครไนซ์เครื่องจักร

การซิงโครไนซ์เครื่องจักร หมายถึง การนำเครื่องจักรมาต่อเข้ากับระบบกำลังไฟฟ้าให้ทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น



ภาพที่ 3.6 การซิงโครไนซ์

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชุดข้อสอบที่ 1	ชุดข้อสอบที่ 2	ชุดข้อสอบที่ 3	ชุดข้อสอบที่ 4	ชุดข้อสอบที่ 5
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

ชุดข้อสอบที่ 1

วิชา: การแปรรูปสัตว์น้ำ

ผลการทบทวน:

- ข้อใดที่ไม่ใช่ผลจากโรคพยาธิใบไม้ในปลา?
- สัตว์ชนิดใดที่กินพืช?

สรุปผลการทบทวน:

- เมื่อปลาได้โรยเกลือในถังจะเปลี่ยนสภาพของเกลือจากของแข็งเป็นไอออน
- เชื้อโรคในน้ำในภาชนะที่บรรจุปลาจะตายเพราะขาดออกซิเจนทันที

โปรดคลิกที่คำสั่งด้านล่างเพื่อดูเฉลยข้อสอบชุดนี้

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชุดข้อสอบที่ 1	ชุดข้อสอบที่ 2	ชุดข้อสอบที่ 3	ชุดข้อสอบที่ 4	ชุดข้อสอบที่ 5
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

ชุดข้อสอบที่ 2

วิชา: การแปรรูปสัตว์น้ำ

ชุดข้อสอบที่ 2 ซึ่งผลตอบกลับถูกส่งมาดังนี้:

ถ้าได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุดที่ตรงกับข้อนี้จะมีคำตอบที่ถูกต้องกี่ข้อ?

- ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการแปรรูปสัตว์น้ำ?

ก. การแช่แข็ง	ค. การหมัก
ข. การแช่แข็ง	ง. การแช่เกลือ

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชุดข้อสอบที่ 1	ชุดข้อสอบที่ 2	ชุดข้อสอบที่ 3	ชุดข้อสอบที่ 4	ชุดข้อสอบที่ 5
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

ชุดข้อสอบที่ 3

วิชา: การแปรรูปสัตว์น้ำ

ชุดข้อสอบที่ 3 ซึ่งผลตอบกลับถูกส่งมาดังนี้:

- เมื่อปลาโรยเกลือในถังจะเปลี่ยนสภาพเกลือเป็นไอออน คำใดต่อไปนี้ไม่ใช่ขั้นตอนการแปรรูปสัตว์น้ำ?

ก. การแช่แข็ง	ค. การหมัก
ข. การแช่เกลือ	ง. การแช่เกลือ

- ข้อใดกล่าวถึงวิธีการแช่แข็งปลาที่ไม่ถูกต้อง?

ก. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น	ค. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น
ข. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น	ง. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพของเกษตรกร
กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชุดข้อสอบที่ 1	ชุดข้อสอบที่ 2	ชุดข้อสอบที่ 3	ชุดข้อสอบที่ 4	ชุดข้อสอบที่ 5
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

ชุดข้อสอบที่ 4

วิชา: การแปรรูปสัตว์น้ำ

ชุดข้อสอบที่ 4 ซึ่งผลตอบกลับถูกส่งมาดังนี้:

- ข้อใดที่กล่าวถึงวิธีการแช่แข็งปลาที่ไม่ถูกต้อง?

ก. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น	ค. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น
ข. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น	ง. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น

- การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น คำใดต่อไปนี้ไม่ใช่ขั้นตอนการแปรรูปสัตว์น้ำ?

ก. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น	ค. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น
ข. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น	ง. การแช่ปลาในน้ำแข็งเพื่อแช่เย็น

โปรดคลิกที่คำสั่งด้านล่างเพื่อดูเฉลย

หน้าหลัก | เนื้อหาสาระ | วัตถุประสงค์ | สื่อการเรียนรู้ | การวัดผลและประเมินผล


หน่วยที่ 1 | หน่วยที่ 2 | หน่วยที่ 3 | หน่วยที่ 4 | หน่วยที่ 5

วัตถุประสงค์

จุดประสงค์ 3 อธิบายการเกิดสุริยุปราคา

วันที่	สถานที่
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

โปรดศึกษาจุดประสงค์ในหน่วยที่ 4 ต่อไป



หน้าหลัก | เนื้อหาสาระ | วัตถุประสงค์ | สื่อการเรียนรู้ | การวัดผลและประเมินผล

หน่วยที่ 1 | หน่วยที่ 2 | หน่วยที่ 3 | หน่วยที่ 4 | หน่วยที่ 5

วัตถุประสงค์

จุดประสงค์ 4 อธิบายที่มีอิทธิพลต่อสุริยุปราคา

ใบนี้ให้เรียนอย่างละเอียด แล้วจึงปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้

1. ศึกษาประวัติความเป็นมาของ "สุริยุปราคา" แล้วเขียนประวัติความเป็นมาของสุริยุปราคา
2. ศึกษาประวัติความเป็นมาของ "สุริยุปราคา" แล้วเขียนประวัติความเป็นมาของสุริยุปราคา
3. ศึกษาประวัติความเป็นมาของสุริยุปราคา แล้วเขียนประวัติความเป็นมาของสุริยุปราคา
4. ศึกษาประวัติความเป็นมาของสุริยุปราคา

โปรดศึกษาประวัติความเป็นมาต่อไป

หน้าหลัก | เนื้อหาสาระ | วัตถุประสงค์ | สื่อการเรียนรู้ | การวัดผลและประเมินผล

หน่วยที่ 1 | หน่วยที่ 2 | หน่วยที่ 3 | หน่วยที่ 4 | หน่วยที่ 5

วัตถุประสงค์

จุดประสงค์ 4 อธิบายที่มีอิทธิพลต่อสุริยุปราคา

อธิบายการเกิดสุริยุปราคา

1. อธิบายการเกิดสุริยุปราคา


การเกิดสุริยุปราคาเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนท้องฟ้า เป็นปรากฏการณ์ที่ดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้ามาบังดวงอาทิตย์ ทำให้ดวงอาทิตย์บางส่วนหรือทั้งหมดถูกบังโดยดวงจันทร์ ทำให้เกิดสุริยุปราคาขึ้นบนท้องฟ้า

หน้าหลัก | เนื้อหาสาระ | วัตถุประสงค์ | สื่อการเรียนรู้ | การวัดผลและประเมินผล

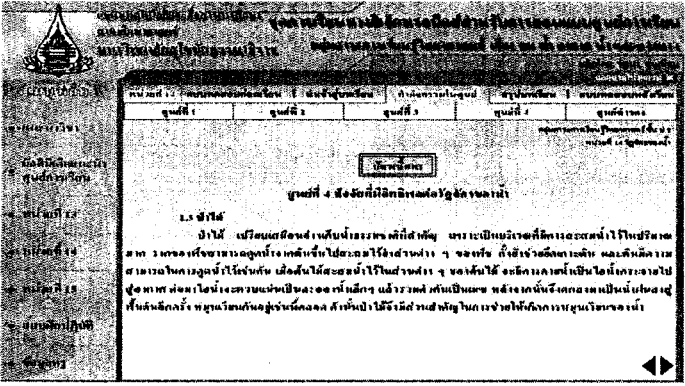
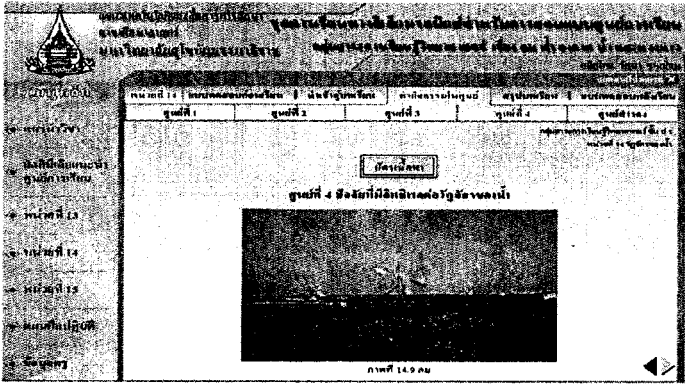
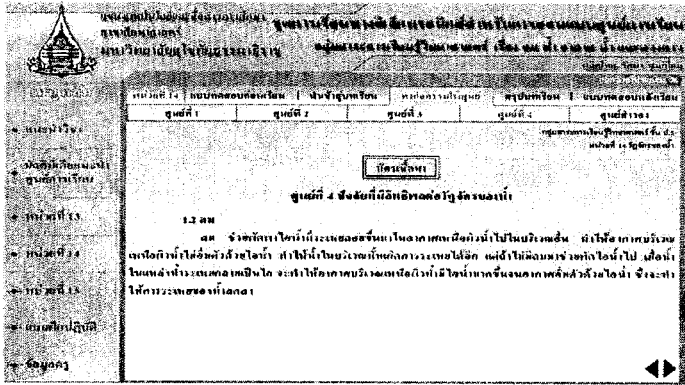
หน่วยที่ 1 | หน่วยที่ 2 | หน่วยที่ 3 | หน่วยที่ 4 | หน่วยที่ 5

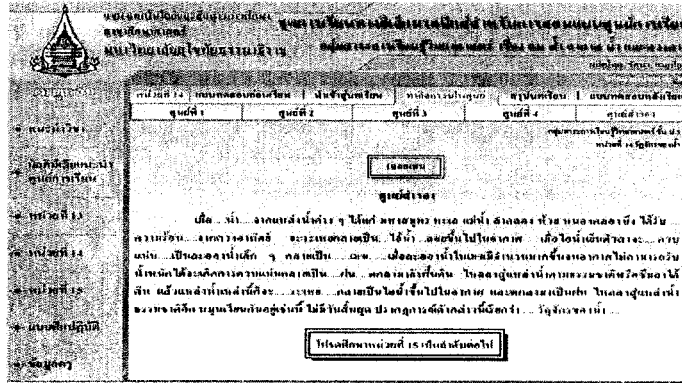
วัตถุประสงค์

จุดประสงค์ 4 อธิบายที่มีอิทธิพลต่อสุริยุปราคา



ภาพที่ 14.8 การเกิดสุริยุปราคา

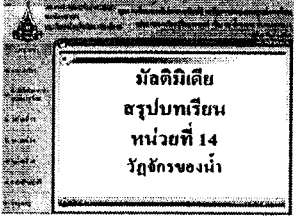
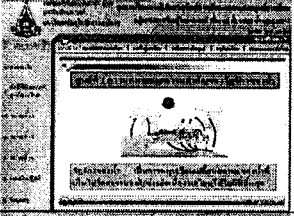

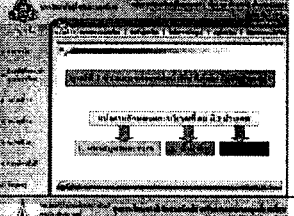
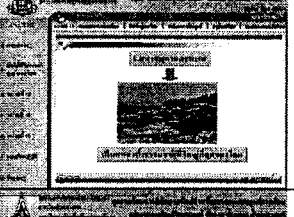
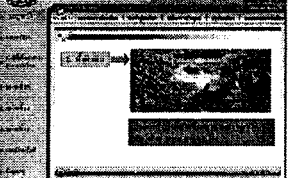





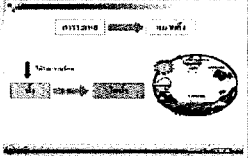
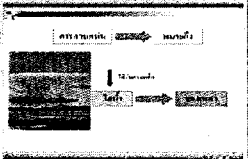
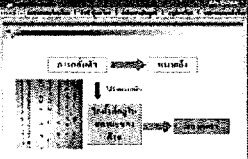



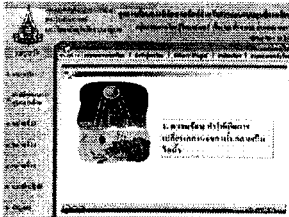
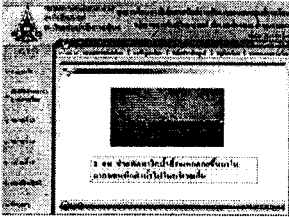
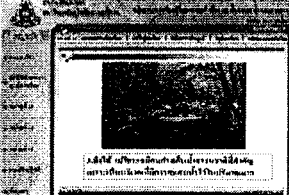
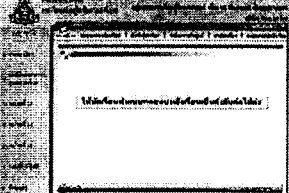
The image shows a screenshot of a Thai government website. At the top left is the national emblem of Thailand. Below it is a navigation menu with several items, including "หน้าหลัก" (Home), "เกี่ยวกับกรม" (About the Department), "บริการประชาชน" (Public Service), "ข้อมูลข่าวสาร" (Information), "ติดต่อเรา" (Contact Us), and "ดาวน์โหลด" (Download). The main content area features a large heading "กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ" (Department of International Trade Promotion) and a sub-heading "ศูนย์ส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ" (International Trade Promotion Center). The text below discusses the department's role in promoting international trade and provides information on how to contact them. There are two buttons: "ดูรายละเอียด" (View Details) and "โทรสอบถาม" (Call for Information).


สไลด์คอมพิวเตอร์ (สรุปทเรียน)

หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
1		ดนตรี
2		ศูนย์ที่ 1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของน้ำ เป็นการหมุนเวียนเปลี่ยนสถานะของน้ำที่เป็นไป โดยธรรมชาติอย่างต่อเนื่องวนเวียนไปไม่มีที่สิ้นสุด
3		ความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ มีความสำคัญ คือ เป็น ทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
4		ศูนย์ที่ 2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ มี 3 ประเภท คือ 1. มหาสมุทรและทะเล 2. น้ำผิวดิน 3. น้ำใต้ดิน
5		1. มหาสมุทร และทะเล เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดของ โลก
6		2. น้ำผิวดิน คือ น้ำที่ตกลงมายังพื้นดินแล้วไหลมารวมกันในพื้นที่ ใดพื้นที่หนึ่ง ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
7		น้ำผิวดินที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ
8		3. น้ำใต้ดิน เกิดจากน้ำผิวดินไหลซึมผ่านพื้นดินไปตามกรวดทรายหรือตามรอยแยก กลายเป็นน้ำชั้นใต้ดิน เช่น น้ำบ่อ น้ำบาดาล
9		ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำมี 3 ขั้นตอน คือ 1 การระเหย 2 การควบแน่น 3 การกลั่นตัว
10		การระเหย หมายถึง การที่น้ำในแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร กลายเป็นไอ เมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์
11		การควบแน่น หมายถึง การที่ไอน้ำในบรรยากาศเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวในรูปของเมฆเมื่อได้รับความเย็น
12		การกลั่นตัว เกิดขึ้นเนื่องจากอากาศลอยตัวสูงขึ้นอุณหภูมิลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น การกลั่นตัวเป็นกระบวนการควบแน่นของไอน้ำที่เกิดจากอุณหภูมิลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิของจุดน้ำค้าง จึงทำให้ไอน้ำที่แขวนลอยอยู่ในอากาศเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลว
13		ศูนย์ที่ 4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำมี 3 ประเภท คือ 1. ความร้อน 2. ลม 3. ป่าไม้

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
14		<p>1. ความร้อน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะ เช่น น้ำแข็งบริเวณขั้วโลก เมื่อได้รับความร้อนจะละลายกลายเป็นน้ำ น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะระเหยเป็นไอ ลอยขึ้นไปในอากาศอยู่ตลอดเวลา และถ้าไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นจะคายความร้อนและควบแน่นเป็นหยดน้ำอีกครั้ง</p>
15		<p>2. ลม ลมช่วยพัดพาไอน้ำที่ระเหยลอยขึ้นมาในอากาศเหนือผิวน้ำไปในบริเวณอื่น ทำให้อากาศบริเวณเหนือผิวน้ำไม่อิ่มตัวด้วยไอน้ำในบริเวณนั้นเกิดการระเหยได้อีก แต่ถ้าไม่มีลมมาช่วยพัดไอน้ำไป เมื่อน้ำในแหล่งน้ำระเหยกลายเป็นไอ จะทำให้อากาศบริเวณเหนือผิวน้ำอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ซึ่งจะทำให้การระเหยของน้ำลดลง</p>
16		<p>3. ป่าไม้ เปรียบเสมือนอ่างเก็บน้ำธรรมชาติที่สำคัญ เพราะเป็นบริเวณที่มีการระเหยน้ำไว้ในปริมาณมาก</p>
17		<p>ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นลำดับต่อไป</p>



 วัตถุประสงค์การเรียนรู้
 1. อธิบายโครงสร้างของพืชดอก
 2. อธิบายการสืบพันธุ์ของพืชดอก
 3. อธิบายการงอกของเมล็ดพืช
 4. อธิบายการปรับตัวของพืช
 5. อธิบายการกระจายพันธุ์ของพืช

หน่วยที่ 14 เรื่อง วิวัฒนาการของพืช

10. การเกิดพืชมะเขือเทศที่รับประทานได้เกิดจากพืชในสกุลใดในสมัยวิวัฒนาการของพืช?

ก. พืชในวงศ์มะเขือเทศ
 ข. พืชในวงศ์มะเขือเทศ
 ค. พืชในวงศ์มะเขือเทศ
 ง. พืชในวงศ์มะเขือเทศ

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อสอบก่อนทำข้อสอบ


 วัตถุประสงค์การเรียนรู้
 1. อธิบายโครงสร้างของพืชดอก
 2. อธิบายการสืบพันธุ์ของพืชดอก
 3. อธิบายการงอกของเมล็ดพืช
 4. อธิบายการปรับตัวของพืช
 5. อธิบายการกระจายพันธุ์ของพืช


หน่วยที่ 14 เรื่อง วิวัฒนาการของพืช

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อสอบก่อนทำข้อสอบ

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อสอบก่อนทำข้อสอบ

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน


หน่วยที่ 14 วิถีจักรของน้ำ


 วัตถุประสงค์การเรียนรู้
 1. อธิบายโครงสร้างของพืชดอก
 2. อธิบายการสืบพันธุ์ของพืชดอก
 3. อธิบายการงอกของเมล็ดพืช
 4. อธิบายการปรับตัวของพืช
 5. อธิบายการกระจายพันธุ์ของพืช

หน่วยที่ 14 เรื่อง วิถีจักรของน้ำ

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ข	6	ก
2	ค	7	ค
3	ค	8	ค
4	ข	9	ข
5	ข	10	ข

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อสอบก่อนทำข้อสอบ


 วัตถุประสงค์การเรียนรู้
 1. อธิบายโครงสร้างของพืชดอก
 2. อธิบายการสืบพันธุ์ของพืชดอก
 3. อธิบายการงอกของเมล็ดพืช
 4. อธิบายการปรับตัวของพืช
 5. อธิบายการกระจายพันธุ์ของพืช

หน่วยที่ 14 เรื่อง วิถีจักรของน้ำ

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อสอบก่อนทำข้อสอบ

คลิกเพื่อดูเฉลยข้อสอบก่อนทำข้อสอบ

หน่วยที่ 15

เรื่อง ดวงดาว

1. แบบทดสอบก่อนเรียน / เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
2. แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
3. สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน
4. สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (บัตรต่าง ๆ)
5. สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน
6. แบบทดสอบหลังเรียน / เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

แผนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5
เวลา 2 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

- 15.1 ความรู้เกี่ยวกับโลก
- 15.2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว
- 15.3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ
- 15.4 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก

ศูนย์สำรอง ภาพสื่อความหมาย

แนวคิด

1. โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งซึ่งอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่สามในระบบสุริยะ โดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง สัมฐานของโลก โลกมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมแป้นคล้ายผลส้ม ลักษณะการเคลื่อนที่ของโลก มีการเคลื่อนที่ 2 ระบบ คือการหมุนรอบตัวเองและการ โคจรรอบดวงอาทิตย์
2. ดาวฤกษ์ หมายถึง ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง ส่วนดาวเคราะห์ หมายถึงดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงดาวมีความสำคัญในด้าน การหาทิศ และบอกฤดูกาล
3. ทิศเป็นสิ่งที่เราสมมติขึ้น เข็มทิศ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้หาทิศเหนือ โดยบอกชื่อเป็นทิศ คือทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก หลักการใช้เข็มทิศ คือ อย่าวางเข็มทิศใกล้แม่เหล็กให้เข็มทิศอยู่ในแนวราบปลายเข็มชี้ไปทางทิศเหนือ อ่านหน้าปัดในเข็มทิศก็จะทราบทิศทาง
4. ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมคือการมองเห็นดวงจันทร์ในด้านสว่างและมีด ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ และแรงเหวี่ยงของโลก น้ำเกิดคือภาวะที่น้ำขึ้นสูงสุด น้ำตาย คือ ภาวะที่ไม่ขึ้นในระดับมาก และไม่ลงในระดับต่ำมาก ปรากฏการณ์สุริยุปราคา เกิดจากการที่ดวงจันทร์โคจรผ่านหน้าดวงอาทิตย์ และปรากฏการณ์จันทรุปราคา เกิดจากการที่ดวงจันทร์โคจรผ่านเข้าไปในเงาของโลก

วัตถุประสงค์

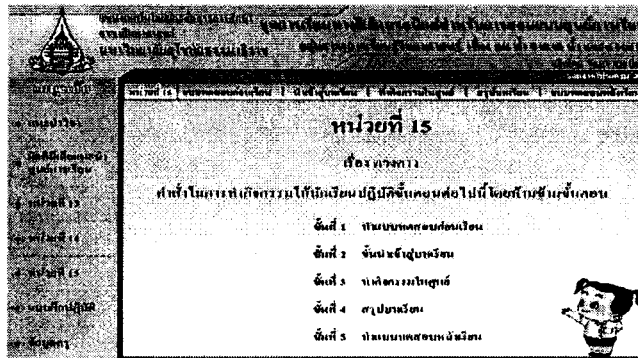
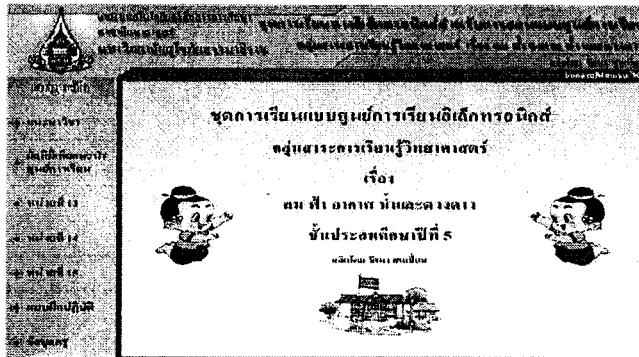
1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับโลก”แล้ว นักเรียนสามารถบอกความหมายของโลกได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับโลก”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายสัมฐานของโลกได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับโลก”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ได้ถูกต้อง

5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว”แล้ว นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของดวงดาวได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว”แล้ว นักเรียนสามารถแบ่งประเภทของดวงดาวได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับทิส”แล้ว นักเรียนสามารถบอกความหมายของทิสได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับทิส”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายหลักการใช้เข็มทิสบอกทิศทางได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ดวงจันทร์ และโลก”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง น้ำเกิด น้ำตายได้ถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ดวงจันทร์ และโลก”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ได้ถูกต้อง

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
ดวงดาว	1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน 1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ	1. แบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ	ประเมินก่อนเรียน - จากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2.1 นักเรียนฟังกลอน “ดวงดาว” 2.2 ครูนำเข้าสู่เรื่อง จากคำกลอนที่ฟัง และเสนอประเด็นที่จะเรียน 4 หัวเรื่อง	1. สไลด์คอมพิวเตอร์ คำกลอน เรื่อง “ดวงดาว” 2. สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่เรื่อง “ดวงดาว”	-
	3. ขั้นประกอบกิจกรรม 3.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม 3.2 ชมมัลติมีเดีย “การเรียนรู้แบบสุนัยการเรียนรู้”	3. มัลติมีเดีย เรื่อง “การเรียนรู้แบบสุนัยการเรียนรู้”	
ความรู้เกี่ยวกับโลก	ศูนย์ที่ 1 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับโลก” แล้วบันทึกสาระสำคัญ 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “การเกิดกลางวันกลางคืน” 4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุดการทดลอง “การเกิดกลางวันกลางคืน” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของโลกได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถอธิบายพื้นฐานของโลกได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกได้ถูกต้อง
ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว	ศูนย์ที่ 2 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว” แล้วบันทึกสาระสำคัญ 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการทดลอง “การขึ้นตกของดวงดาว”	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุด	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถบอก

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
	4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	การทดลอง “การขึ้น ตกของดวงดาว” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ความสำคัญของดวงดาว ได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถแบ่ง ประเภทของดวงดาวได้ ถูกต้อง
ความรู้ เกี่ยวกับทศ	ศูนย์ที่ 3 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ความรู้ เกี่ยวกับทศ” แล้วบันทึกสาระสำคัญ 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการ ทดลอง “การหาทิศอย่างง่าย” 4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุด การทดลอง “การหา ทิศอย่างง่าย” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของทศได้ ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถ อธิบายหลักการใช้เข็มทิศ บอกทิศทางได้ถูกต้อง
ปรากฏการณ์ ที่เกิดจาก ความสัมพันธ์ ระหว่างดวง อาทิตย์ ดวง จันทร์ และ โลก	ศูนย์ที่ 4 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก” แล้วบันทึกสาระสำคัญ 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำการ ทดลอง “การเกิดสุริยุปราคา” 4. อ่านบัตรคำถาม แล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรมชุด การทดลอง “การเกิด สุริยุปราคา” 4. บัตรคำถาม 5. บัตรเฉลย	ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถ อธิบายปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง น้ำเกิด น้ำตายได้ ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถ อธิบายปรากฏการณ์ สุริยุปราคา จันทรุปราคา ได้ถูกต้อง
ภาพสื่อ ความหมาย	ศูนย์สำรอง 1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรกิจกรรม และเล่นเกม “ภาพ สื่อความหมาย”	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรกิจกรรม 3. ชุดเกม “ภาพสื่อ ความหมาย”	
	4. ชั้นสรุปบทเรียน 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน	1. สไลด์คอมพิวเตอร์	

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมิน
	ด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์	เรื่อง "เครื่องหมายวรรคตอน"	
	5. ชั้นทดสอบหลังเรียน 1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ	1. แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ	ประเมินหลังเรียน - จากคะแนนการทำแบบทดสอบ



แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว


แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของดาวฤกษ์ได้

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

ข้อ 1

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อตำแหน่งที่จุดที่จุดที่ชื่อชื่อดาว มีวงเล็บสำหรับเขียนแบบปกติปฏิบัติ
2. ข้อสอบชุดนี้ใช้เวลา 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบทั้งหมด 10 นาที



แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของดาวฤกษ์ได้

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

1. ชื่อของดาวฤกษ์ดวงของ ดาวฤกษ์ชื่อ

ก. เป็นดาวในบริเวณ ดาวเหนือ	ค. เป็นดาวที่สว่างมากเป็นดาวบีตา
ข. เป็นดาวฤกษ์ที่สว่างมาก	ด. อยู่ห่างไกลจากโลกมากที่สุดที่ 5.16 ล้าน
2. ชื่อของดาวฤกษ์ที่สว่างมาก

ก. มีลักษณะเป็นวงกลมคล้ายดาว	ค. มีลักษณะเป็นวงกลมคล้ายดาว
ข. มีลักษณะเป็นวงกลมคล้ายดาว	ด. มีลักษณะเป็นวงกลมคล้ายดาว

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของดาวฤกษ์ได้

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

1. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์

ก. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์	ค. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์
ข. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์	ด. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์
2. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์

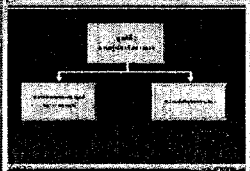
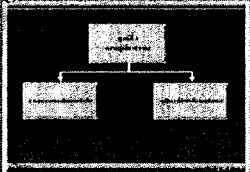
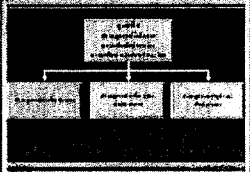

ก. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์	ค. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์
ข. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์	ด. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์
3. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์

ก. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์	ค. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์
ข. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์	ด. ดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดาวฤกษ์

สไลด์คอมพิวเตอร์ (นำเข้าสู่บทเรียน)

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
1		ดนตรี
2		ชื่อโลกเป็นดาวเคราะห์ มีจำเพาะอยู่หนึ่งเดียว หมุนรอบตัวเป็นเกลียว การเคลื่อนที่สองประการ ดวงดาวในโลกนี้ นับว่ามีอยู่หลากหลาย
3		ส่องแสงวามเจิดฉาย ช่วยบอกทิศ ฤดูกาล อาทิตย์ จันทร์และโลก ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ จันทร์ สุริยุ ขึ้นแรมตาม น้ำขึ้นลง ระดับเดียว
4		โครงสร้างเนื้อหา หน่วยที่ 15 ดวงดาว
5		หน่วยที่ 15 ดวงดาว ศูนย์ที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโลก ศูนย์ที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว ศูนย์ที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ ศูนย์ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก
6		ศูนย์ที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโลก ความหมายของโลก สันฐานของโลก ลักษณะการเคลื่อนที่ของโลก

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
7		<p>ศูนย์ที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว ความหมายของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ ความสำคัญของดวงดาว</p>
8		<p>ศูนย์ที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ ความหมายของทิศ และเข็มทิศ หลักการใช้เข็มทิศบอกทิศทาง</p>
9		<p>ศูนย์ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ปรากฏการณ์น้ำ ขึ้น น้ำลง น้ำเกิด น้ำตาย ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา</p>
10		<p>โปรคคลิกเมนูทำกิจกรรมในศูนย์เพื่อทำกิจกรรมเป็นลำดับต่อไป</p>

สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

บทเรียน เรื่อง การเดินทางอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโลก

ไม่ได้เรียนเนื้อหาเกี่ยวกับโลกแล้ว มีผู้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์อะไรบ้าง

1. ส่วนฉากรถยนต์ เป็น "การประดิษฐ์ค้นคิด" และมีที่กวดเร็วมาก
2. ส่วนฉากรถยนต์ เป็น "การทดลอง" และ "การคิดค้น" ที่ทดลอง
3. ส่วนฉากรถยนต์ เป็น "การคิดค้น" และ "การทดลอง" ที่ทดลอง
4. ส่วนฉากรถยนต์ เป็น "การคิดค้น" และ "การทดลอง" ที่ทดลอง

โปรดศึกษาบทเรียนเนื้อหาต่อไป

บทเรียน เรื่อง การเดินทางอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับโลก


โลกเป็นเหมือนดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ซึ่งอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร

1.1 ส่วนหน้าของของโลก

โลก เป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ซึ่งอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร

บทเรียน เรื่อง การเดินทางอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับโลก




ภาพที่ 15.1 โลก

บทเรียน เรื่อง การเดินทางอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับโลก

1.2 ส่วนกลางของโลก

โลกมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมแป้น มีเส้นรอบวงประมาณ 40,000 กิโลเมตร



ภาพที่ 15.2 ส่วนกลางของโลก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

หน่วยที่ 1 : ดาวในระบบสุริยะ

1.1 ลักษณะของดาวเคราะห์โลก

โลกเป็นดาวเคราะห์ที่ 3 ระบบสุริยะ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12,756 กิโลเมตร มีมวลประมาณ 5.97 × 10²⁴ กิโลกรัม มีวงโคจรโดยรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นจุดโฟกัสจุดหนึ่ง

1.2 การหมุนรอบตัวเอง

โลกหมุนรอบตัวเองโดยรอบแกนโลก ซึ่งแกนโลกเอียงทำมุมกับระนาบวงโคจรประมาณ 23.5 องศา

1.3 การโคจรรอบดวงอาทิตย์

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 365 วัน 5 ชั่วโมง 48 นาที และ 46 วินาที ในการโคจรหนึ่งรอบ

1.4 การเกิดกลางวันและกลางคืน

การเกิดกลางวันและกลางคืนเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและแกนโลกเอียง

1.5 การเกิดฤดูกาล

การเกิดฤดูกาลเกิดจากการที่โลกเอียงและโคจรรอบดวงอาทิตย์

1.6 การเกิดลมและกระแสน้ำ

การเกิดลมและกระแสน้ำเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและอุณหภูมิแตกต่างกัน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

หน่วยที่ 1 : ดาวในระบบสุริยะ

1.2 การหมุนรอบตัวเอง

โลกหมุนรอบตัวเองโดยรอบแกนโลก ซึ่งแกนโลกเอียงทำมุมกับระนาบวงโคจรประมาณ 23.5 องศา

1.3 การโคจรรอบดวงอาทิตย์

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 365 วัน 5 ชั่วโมง 48 นาที และ 46 วินาที ในการโคจรหนึ่งรอบ

1.4 การเกิดกลางวันและกลางคืน

การเกิดกลางวันและกลางคืนเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและแกนโลกเอียง

1.5 การเกิดฤดูกาล

การเกิดฤดูกาลเกิดจากการที่โลกเอียงและโคจรรอบดวงอาทิตย์

1.6 การเกิดลมและกระแสน้ำ

การเกิดลมและกระแสน้ำเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและอุณหภูมิแตกต่างกัน

ภาพที่ 15.3 การหมุนรอบตัวเองของโลก

ภาพที่ 15.4 การเอียงแกนโลกในระนาบฉากฉาก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

หน่วยที่ 1 : ดาวในระบบสุริยะ

1.3 การโคจรรอบดวงอาทิตย์

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 365 วัน 5 ชั่วโมง 48 นาที และ 46 วินาที ในการโคจรหนึ่งรอบ

1.4 การเกิดกลางวันและกลางคืน

การเกิดกลางวันและกลางคืนเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและแกนโลกเอียง

1.5 การเกิดฤดูกาล

การเกิดฤดูกาลเกิดจากการที่โลกเอียงและโคจรรอบดวงอาทิตย์

1.6 การเกิดลมและกระแสน้ำ

การเกิดลมและกระแสน้ำเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและอุณหภูมิแตกต่างกัน

ภาพที่ 15.5 การโคจรรอบดวงอาทิตย์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

หน่วยที่ 1 : ดาวในระบบสุริยะ

1.4 การเกิดกลางวันและกลางคืน

การเกิดกลางวันและกลางคืนเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและแกนโลกเอียง

1.5 การเกิดฤดูกาล

การเกิดฤดูกาลเกิดจากการที่โลกเอียงและโคจรรอบดวงอาทิตย์

1.6 การเกิดลมและกระแสน้ำ

การเกิดลมและกระแสน้ำเกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและอุณหภูมิแตกต่างกัน

โปรดศึกษาวิธีการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ก่อนไป

Logo and header text at the top of the page.

ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
----------	----------	----------	----------	----------

ตอนที่ 2 การรู้ตัวอันตราย

ให้สังเกตและบอกชื่อของวัสดุ

1. ชื่อของวัสดุ : ภาชนะบรรจุสารเคมีที่มีฉลาก

2. ระบุคุณลักษณะที่สังเกตเห็น

1. ภาชนะบรรจุสารเคมี
2. วัสดุที่บรรจุ
3. ภาชนะบรรจุ
4. วัสดุ

Logo and header text at the top of the page.

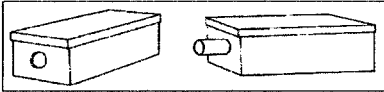
ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
----------	----------	----------	----------	----------

ตอนที่ 2 การรู้ตัวอันตราย

1. ชื่อของวัสดุ : วัสดุ

2. ระบุคุณลักษณะที่สังเกตเห็น

3. วัสดุที่บรรจุ

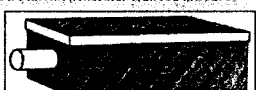


Logo and header text at the top of the page.

ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
----------	----------	----------	----------	----------

ตอนที่ 2 การรู้ตัวอันตราย

2. วัสดุที่บรรจุ

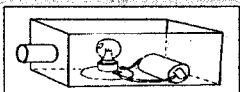


Logo and header text at the top of the page.

ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ตอนที่ 5
----------	----------	----------	----------	----------

ตอนที่ 2 การรู้ตัวอันตราย

2.5 วัสดุที่บรรจุ




มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบฝึกหัดก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | แบบฝึกหัดหลังเรียน

ตอนที่ 1 | ตอนที่ 2 | ตอนที่ 3 | ตอนที่ 4 | ตอนที่ 5

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ



ภาพที่ 15.11 ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบฝึกหัดก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | แบบฝึกหัดหลังเรียน

ตอนที่ 1 | ตอนที่ 2 | ตอนที่ 3 | ตอนที่ 4 | ตอนที่ 5

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ

1.3 ความหมายของทิศ
ทิศคือ ขนานหรือแนวที่ชี้ให้เห็นทิศทาง โดยที่ทิศเหนือคือทิศทางที่ชี้ไปทางเหนือของทิศใต้
ทิศตะวันออกคือ ทิศที่ชี้ไปทางขวาของทิศตะวันตก

2. ชนิดของทิศ
1. ทิศจริง คือ ทิศที่ชี้ไปทางทิศเหนือของเส้นแวง
2. ทิศแม่เหล็ก คือ ทิศที่ชี้ไปทางทิศเหนือของเข็มทิศ
3. ทิศที่ปรากฏ คือ ทิศที่ปรากฏในแผนที่

ภาพที่ 15.11 ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

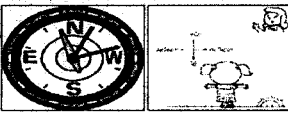
แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบฝึกหัดก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | แบบฝึกหัดหลังเรียน

ตอนที่ 1 | ตอนที่ 2 | ตอนที่ 3 | ตอนที่ 4 | ตอนที่ 5

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ

4. สัญลักษณ์ในการบอกทิศทาง แผนที่ราบ โดยบอกด้วยทิศทาง ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก



ภาพที่ 15.12 สัญลักษณ์บอกทิศทาง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบฝึกหัดก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | แบบฝึกหัดหลังเรียน

ตอนที่ 1 | ตอนที่ 2 | ตอนที่ 3 | ตอนที่ 4 | ตอนที่ 5

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ

โดยทั่วไป ทิศเหนือ เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด เพราะเป็นทิศทางที่ชี้ไปทางทิศเหนือของเส้นแวง
ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก มักจะใช้ชี้ทิศทางต่างๆ เช่น ทิศใต้ของเส้นแวง
ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก เป็นที่นิยมใช้กันมากในแผนที่

ไปรษณีย์ โทรสาร และแฟกซ์ใช้ทิศทางอย่างไร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 วิทยาลัยเทคโนโลยีการช่างอุตสาหกรรม
 สาขาวิชาเทคนิคช่างเทคนิค
 แผนกวิชาช่างเทคนิค
 ชั้นปีที่ 1

แบบทดสอบย่อย 1 | 15 นาที | 10 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้: เข้าใจการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก

ตอนที่ 2: ปรากฏการณ์การเกิดครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์

2. ปรากฏการณ์ครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์

2.1 ครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร? และครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร?

ภาพที่ 15.15 ครีโอลิฟต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 วิทยาลัยเทคโนโลยีการช่างอุตสาหกรรม
 สาขาวิชาเทคนิคช่างเทคนิค
 แผนกวิชาช่างเทคนิค
 ชั้นปีที่ 1

แบบทดสอบย่อย 1 | 15 นาที | 10 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้: เข้าใจการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก

ตอนที่ 4: ปรากฏการณ์การเกิดครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์

2.1 ครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์

ครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร? และครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร? และครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร? และครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร?

ครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร? และครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร? และครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร? และครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์เกิดจากอะไร?

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 วิทยาลัยเทคโนโลยีการช่างอุตสาหกรรม
 สาขาวิชาเทคนิคช่างเทคนิค
 แผนกวิชาช่างเทคนิค
 ชั้นปีที่ 1

แบบทดสอบย่อย 1 | 15 นาที | 10 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้: เข้าใจการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก

ตอนที่ 4: ปรากฏการณ์การเกิดครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์

ภาพที่ 15.16 ครีโอลิฟต์

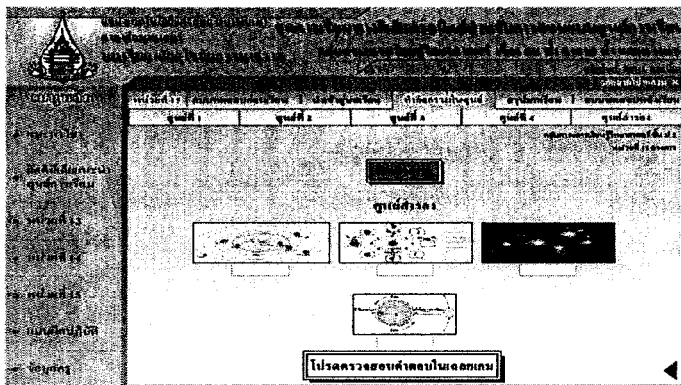
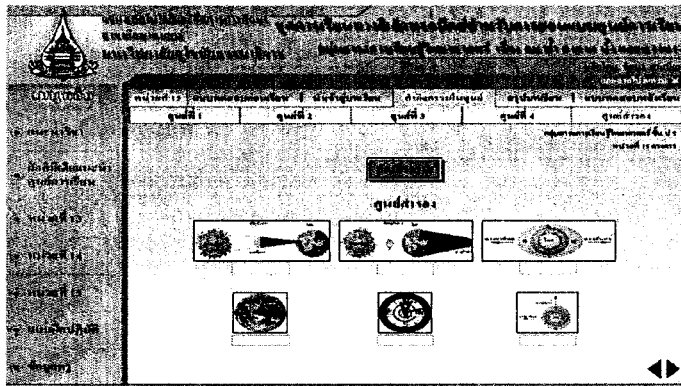
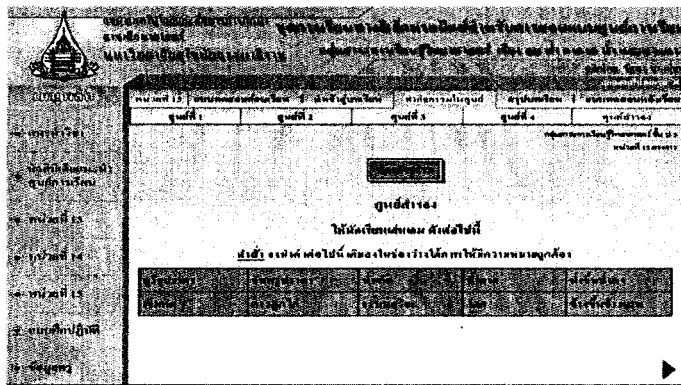
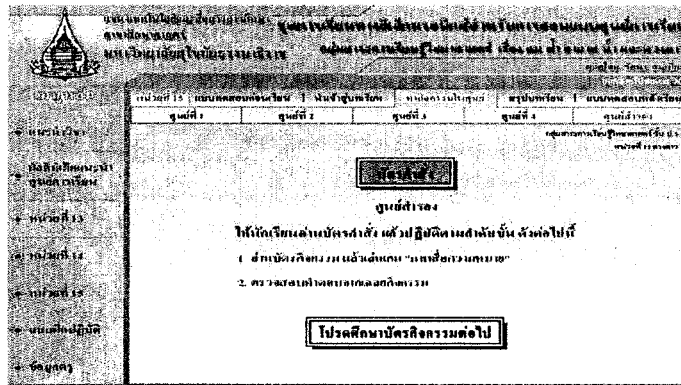
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 วิทยาลัยเทคโนโลยีการช่างอุตสาหกรรม
 สาขาวิชาเทคนิคช่างเทคนิค
 แผนกวิชาช่างเทคนิค
 ชั้นปีที่ 1

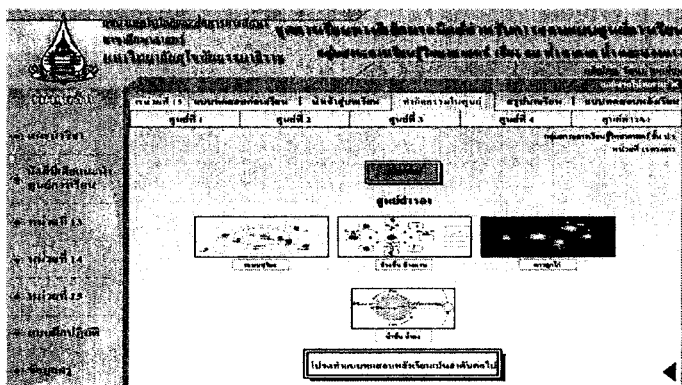
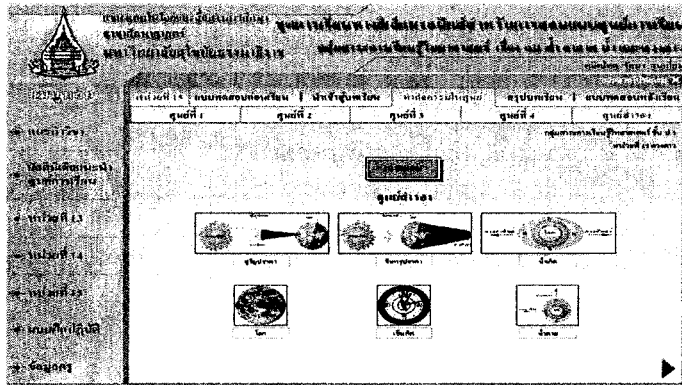
แบบทดสอบย่อย 1 | 15 นาที | 10 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้: เข้าใจการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก

ตอนที่ 4: ปรากฏการณ์การเกิดครีโอลิฟต์และครีโอลิฟต์

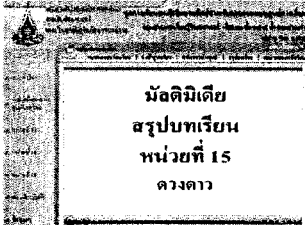
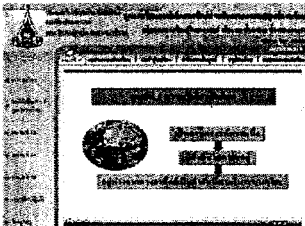
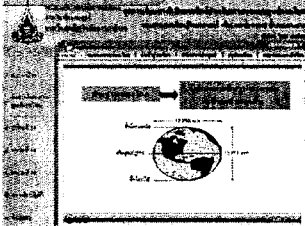
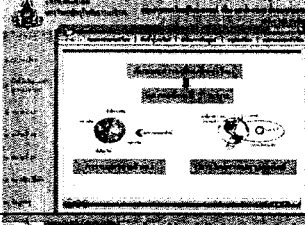
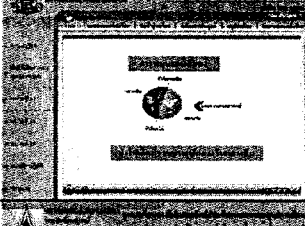
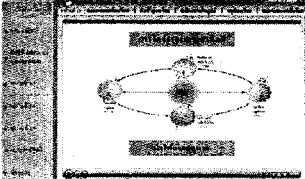
ภาพที่ 15.17 ครีโอลิฟต์

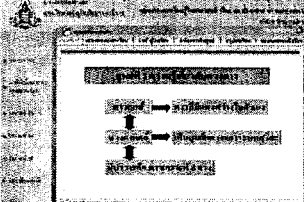
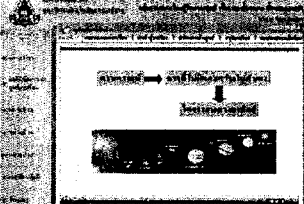
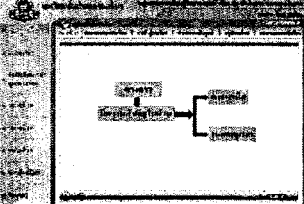
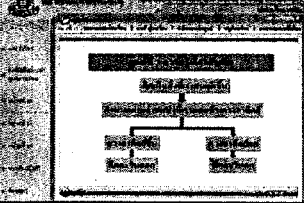
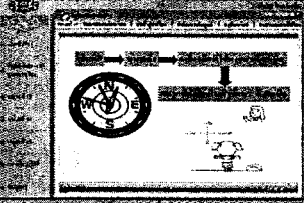
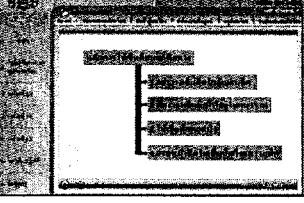
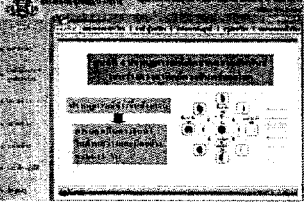


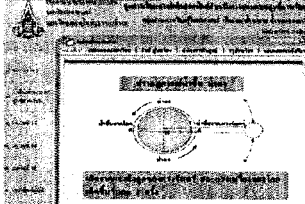
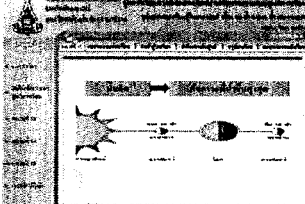
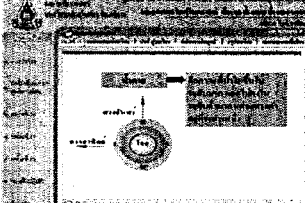
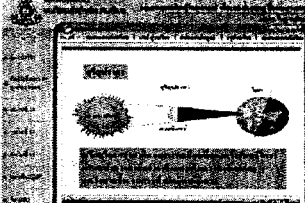
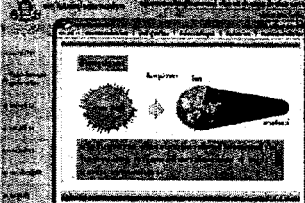
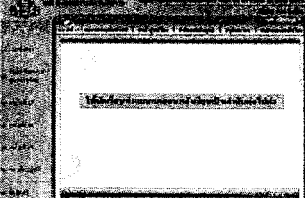


สไลด์คอมพิวเตอร์ (สรุปบทเรียน)

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
1		ดนตรี
2		ศูนย์ที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโลก โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ซึ่งอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่สามในระบบสุริยะ เป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่
3		ลักษณะของโลก โลกมีลักษณะทรงกลมแป้นคล้ายผลส้ม
4		ลักษณะการเคลื่อนที่ของโลก โลกมีการเคลื่อนที่ 2 ระบบ คือการหมุนรอบตัวเอง และการโคจรรอบดวงอาทิตย์
5		การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์กลางวันกลางคืน
6		การโคจรรอบดวงอาทิตย์ โคจรในลักษณะแกนของโลกเอียงและทวนเข็มนาฬิกา ทำให้เกิด ฤดูกาล

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
7		<p>ศูนย์ที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว ดาวฤกษ์ หมายถึง ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ และมีบริวาร คือดาวเคราะห์ 9 ดวง</p>
8		<p>ความหมายของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์ หมายถึง ดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะมีทั้งหมด 9 ดวง</p>
9		<p>ดวงดาวมีความสำคัญในด้านการหาทิศ และบอกฤดูกาล</p>
10		<p>ศูนย์ที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ ทิศเป็นสิ่งที่เราสมมติขึ้น โดยกำหนดตามตำแหน่งที่เรามองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้าเป็นทิศตะวันออก และตำแหน่งที่มองเห็นดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปเรียกว่าทิศตะวันตก</p>
11		<p>ความหมายของเข็มทิศ เข็มทิศ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้หาแนวทิศเหนือ</p>
12		<p>1. อย่างวางเข็มทิศใกล้แม่เหล็ก 2. ต้องวางเข็มทิศในอยู่ในแนวราบ 3. ให้เข็มทิศหยุดนิ่ง 4. อ่านหน้าปัดในเข็มทิศก็จะทราบทิศ</p>
13		<p>ศูนย์ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก ปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม คือการมองเห็นดวงจันทร์ในด้านสว่างและมีอยู่อย่างละประมาณ 14-15 วัน</p>

ลำดับที่	ภาพ	เสียงบรรยาย
14		ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และแรงเหวี่ยงของโลก เกิดขึ้นวันละ 2 ครั้ง
15		น้ำเกิด คือภาวะที่น้ำขึ้นสูงสุด
16		น้ำตาย คือภาวะที่น้ำไม่ขึ้นในระดับมาก และไม่ลงในระดับต่ำมาก
17		สุริยุปราคา หรือสุริยุคราส เกิดจากการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ โคจรผ่านหน้าดวงอาทิตย์ เราจึงมองเห็นดวงอาทิตย์ค่อย ๆ แห้วงมากขึ้น จนกระทั่งมืดหมดดวง
18		จันทรุปราคา หรือจันทรคราส เกิดจากการที่ดวงจันทร์ โคจรผ่านเข้าไปในเงาของโลก เราจึงมองเห็นดวงจันทร์ค่อย ๆ แห้วงมากขึ้น จนหมดลับดวง
19		ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นลำดับต่อไป

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว


แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ดวงดาว หน่วยที่ 15

หน่วยที่ 15 | แบบทดสอบหลังเรียน | ฝึกจำสูตรคูณ | ฝึกการอ่านออกเสียง | ฝึกเขียนประโยค | แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วขีดเส้นใต้คำตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. จี้ออกแบบชุดนี้จำนวน 10 ชุด ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบทั้งหมด 10 นาที



แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ดวงดาว หน่วยที่ 15

หน่วยที่ 15 | แบบทดสอบหลังเรียน | ฝึกจำสูตรคูณ | ฝึกการอ่านออกเสียง | ฝึกเขียนประโยค | แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

1. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในระนาบสุริยมณฑลว่า

ก. เป็นวงรีรอบดวงอาทิตย์	ข. เป็นวงรีรอบดวงอาทิตย์
ค. เป็นวงรีที่ดวงอาทิตย์เป็นดาวบริวาร	ง. เป็นวงรีที่ดวงอาทิตย์เป็นดาวบริวาร
2. จี้ออกแบบชุดนี้จำนวน 10 ชุด ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน

ก. ประกอบด้วยวงรีที่มี 2 ส่วน เส้นสั้น 1 ส่วน	ข. ประกอบด้วยวงรีที่มี 2 ส่วน เส้นสั้น 2 ส่วน
ค. ประกอบด้วยวงรีที่มี 2 ส่วน เส้นสั้น 1 ส่วน	ง. ประกอบด้วยวงรีที่มี 3 ส่วน เส้นสั้น 2 ส่วน
3. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่ไม่ใช่ประเภทการโคจร

ก. การหมุนรอบตัวเองของโลก	ข. การหมุนรอบตัวเองของดาวอังคาร
ค. การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก	ง. การหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ดวงดาว หน่วยที่ 15

หน่วยที่ 15 | แบบทดสอบหลังเรียน | ฝึกจำสูตรคูณ | ฝึกการอ่านออกเสียง | ฝึกเขียนประโยค | แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

4. การเคลื่อนที่ในข้อใดเป็นลักษณะของระบบสุริยะ

ก. โลก	ข. ดาวพฤหัสบดี
ค. ดาวศุกร์	ง. ดาวอังคาร
5. ดาวใดและดาวถูกใด ที่มองเห็นบนขอบฟ้าเกิดจากรังสีออกนอกโลกในกรณีสุริยุปราคา

ก. ดาวศุกร์	ข. ดาวพฤหัสบดี
ค. ดาวอังคาร	ง. ดาวศุกร์
6. เครื่องมือที่ใช้สังเกตการณ์การเคลื่อนที่ของดาว

ก. วิทยุ	ข. เซลล์
ค. นาฬิกา	ง. โทรทรรศน์

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ดวงดาว หน่วยที่ 15

หน่วยที่ 15 | แบบทดสอบหลังเรียน | ฝึกจำสูตรคูณ | ฝึกการอ่านออกเสียง | ฝึกเขียนประโยค | แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

7. ชนิดใดของเมฆดาวเคราะห์ที่ก่อตัว

ก. เมฆน้ำแข็งบนดาวอังคาร	ข. เมฆน้ำแข็งบนดาวศุกร์
ค. เมฆน้ำแข็งบนดาวพฤหัสบดี	ง. เมฆน้ำแข็งบนดาวเสาร์
8. เมฆน้ำแข็งบนดาวเคราะห์ใดมีสีน้ำตาลปนฟ้า

ก. วัณโรค 8 คี	ข. วัณโรค 15 คี
ค. วัณโรค 15 คี	ง. วัณโรค 8 คี
9. เมฆน้ำแข็งบนดาวเคราะห์ใดมีสีน้ำตาลปนฟ้า

ก. ดาวอังคาร	ข. ดาวพฤหัสบดี
ค. ดาวเสาร์	ง. ดาวศุกร์

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 15 ดาวเรียงกันอย่างไร

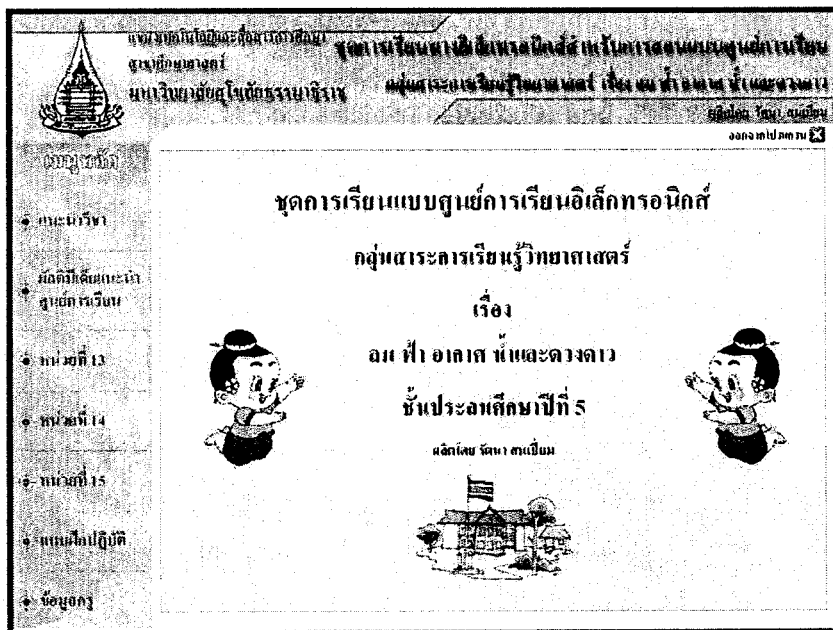
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ก	2	ข
3	ค	4	ง
5	ก	6	ข
7	ค	8	ง
9	ก	10	ข

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ค

ผู้จัดทำ: ครูสุวิมล วัฒนศิริ
โรงเรียน: โรงเรียนสุวิมล วัฒนศิริ

ภาคที่ 3

คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำนำ

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ เพื่อใช้ควบคู่กับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว คู่มือการเรียนรู้มีความสำคัญ นักเรียนมีโอกาสศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้าก่อนเรียน ได้ประกอบกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติ และมีการทดสอบ ตรวจสอบประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นนักเรียนจะต้องใช้คู่มือการเรียนรู้ในการเรียนอย่างต่อเนื่อง

หวังว่าคู่มือการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและช่วยพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

นางสาวรัตนา สนเปี่ยม

ผู้จัดทำ

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
	ก
คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
- ส่วนประกอบของศูนย์การเรียนรู้.....	
- ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้.....	
- บทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้.....	
- แนะนำการใช้ซีดีรอม.....	



คู่มือการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

การประกอบแบบทดสอบการเรียน

คู่มือการเรียนประกอบด้วย แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกปฏิบัติ เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบหลังเรียน / เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และกระดาษคำตอบ

1.1 แผนการสอน เป็นแนวทางการเรียนที่ใช้ประกอบการเรียนในศูนย์การเรียน ประกอบด้วย หน่วย หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนและ การประเมิน

1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและกระดาษคำตอบ เป็นแบบประเมินความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนในศูนย์การเรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ

1.3 แบบฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วยที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญที่ได้จากบัตรเนื้อหา การทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ในบัตรกิจกรรม และการตอบคำถามจากบัตรคำถาม

1.4 เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ คือคำตอบของแบบฝึกปฏิบัติที่นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้หลังจากทำแบบฝึกปฏิบัติแต่ละหัวข้อแล้ว

1.5 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบประเมินความก้าวหน้าในการเรียนหลังจากที่นักเรียนเรียนจากชุดการสอนศูนย์การเรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ และกระดาษคำตอบ

1.6 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน คือ คำตอบของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

ขั้นตอนการถ่ายแบบแบบศูนย์การเรียน

ในการเรียนแบบศูนย์การเรียนด้วยการใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนควรดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนแบบศูนย์การเรียน (สำหรับนักเรียนยังไม่เคยเรียนแบบศูนย์การเรียน) ให้นักเรียนชมมัลติมีเดียที่เกี่ยวกับวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที

2. ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์โดยใช้ ซีดีรอมเป็นช่องทาง มี 5 ชั้นคอนนักเรียนต้องประกอบกิจกรรมให้ครบทั้ง 5 ชั้นคอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน เวลา 10 นาที

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนฟังกลอนจากสไลด์คอมพิวเตอร์และครูแนะนำประเด็นที่จะเรียน โดยใช้สไลด์คอมพิวเตอร์ เวลา 3 นาที

ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการศึกษาจากบัตรต่าง ๆ ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ใช้เวลา ศูนย์ละ 20 นาที โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน

2) อ่านบัตรคำสั่ง

3) อ่านบัตรเนื้อหา (นักเรียนอาจจะอ่านที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในบัตรเนื้อหาที่เป็น สื่อสิ่งพิมพ์จัดเตรียมให้นักเรียนแล้ว และช่วยกันสรุปและบันทึกสาระสำคัญในแบบฝึกปฏิบัติที่เว้นที่ว่างให้นักเรียน)

4) อ่านบัตรกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนคำตอบและผลของการปฏิบัติ กิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ (ตรวจคำตอบได้จากเฉลยกิจกรรม)

5) อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ

6) อ่านบัตรเฉลย

บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลยอยู่ในรูปของแผ่นซีดี นักเรียนจะต้องเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ กิจกรรมบัตรเนื้อหาและกิจกรรมที่ต้องทำในบัตร กิจกรรม และบัตรคำถามอยู่ในรูปสื่อสิ่งพิมพ์ด้วย

นักเรียนต้องเรียนครบทุกศูนย์การเรียนรู้ เมื่อเรียนเสร็จจากศูนย์การเรียนรู้แล้วให้ เปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ให้ครบทั้ง 4 ศูนย์ ในกรณีที่นักเรียนกลุ่มใดเสร็จทั้ง 4 ศูนย์แล้ว แต่ยังมีบางกลุ่มยังทำ กิจกรรมไม่เสร็จ ให้กลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จแล้วเข้าไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ขอให้ผู้คิดการทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง เพื่อเตรียมสรุปบทเรียนต่อไป

ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากสไลด์คอมพิวเตอร์ เวลา 3 นาที

ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบ ประเมินชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ข้อเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 ข้อ ลงในแบบฝึก ปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียนรู้ เวลา 10 นาที

แบบทดสอบก่อนเรียนในศูนย์การเรียนรู้

1. ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ มีหัวหน้ากลุ่มจะทำหน้าที่ดูแลให้สมาชิกดำเนินกิจกรรมในกลุ่มให้เรียบร้อย ต้องเปิดโอกาสให้สมาชิกได้แสดงความคิดเห็น และควบคุมเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ ควบคุม เครื่องคอมพิวเตอร์ และรวบรวมแบบฝึกปฏิบัติส่งครู

2. สมาชิกในกลุ่มที่ไม่ได้เป็นหัวหน้า ต้องปฏิบัติตามหน้าที่ และเป็นสมาชิกที่ดี นักเรียนต้องตั้งใจ ปฏิบัติกิจกรรมที่ละขั้นตอนอย่างละเอียด การปฏิบัติกิจกรรมมีเวลาจำกัด ดังนั้น นักเรียนจะต้องปฏิบัติตาม ขั้นตอนอย่างเคร่งครัด พยายามตั้งใจ และทำกิจกรรมระหว่างเรียนคือแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบอย่างสุด ความสามารถ


แบบฝึกปฏิบัติภาคเรียน

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในกระดาษคำตอบ / ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
2. อ่านแผนการสอนอย่างละเอียด ก่อนเรียนจากศูนย์การเรียนรู้
3. บันทึกสาระสำคัญที่ได้จากการอ่านในบัตรเนื้อหาลงในแบบฝึกปฏิบัติที่เว้นว่างไว้
4. ทำกิจกรรมที่กำหนดให้ เช่น กิจกรรมในบัตรกิจกรรม และกิจกรรมในบัตรคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
5. ตรวจสอบคำตอบของกิจกรรมในเฉลยกิจกรรม และตรวจคำตอบบัตรคำถามในบัตรเฉลย
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนลงในกระดาษคำตอบ / ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบใช้เครื่องมือของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนแนะนำการใช้ซีดีเพื่อเรียนในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

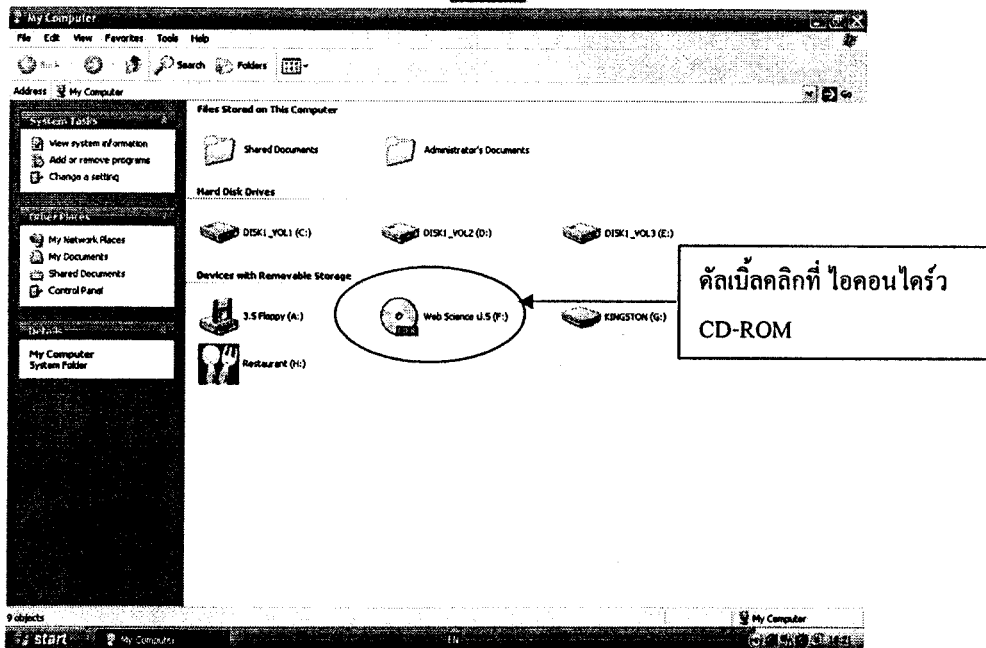
ขั้นตอนที่ 1 ใส่ แผ่น CD-ROM ในช่องไดรว์ CD-ROM

ขั้นตอนที่ 2 หน้าจอคอมพิวเตอร์ บนเคสก์ทอป ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน My computer 



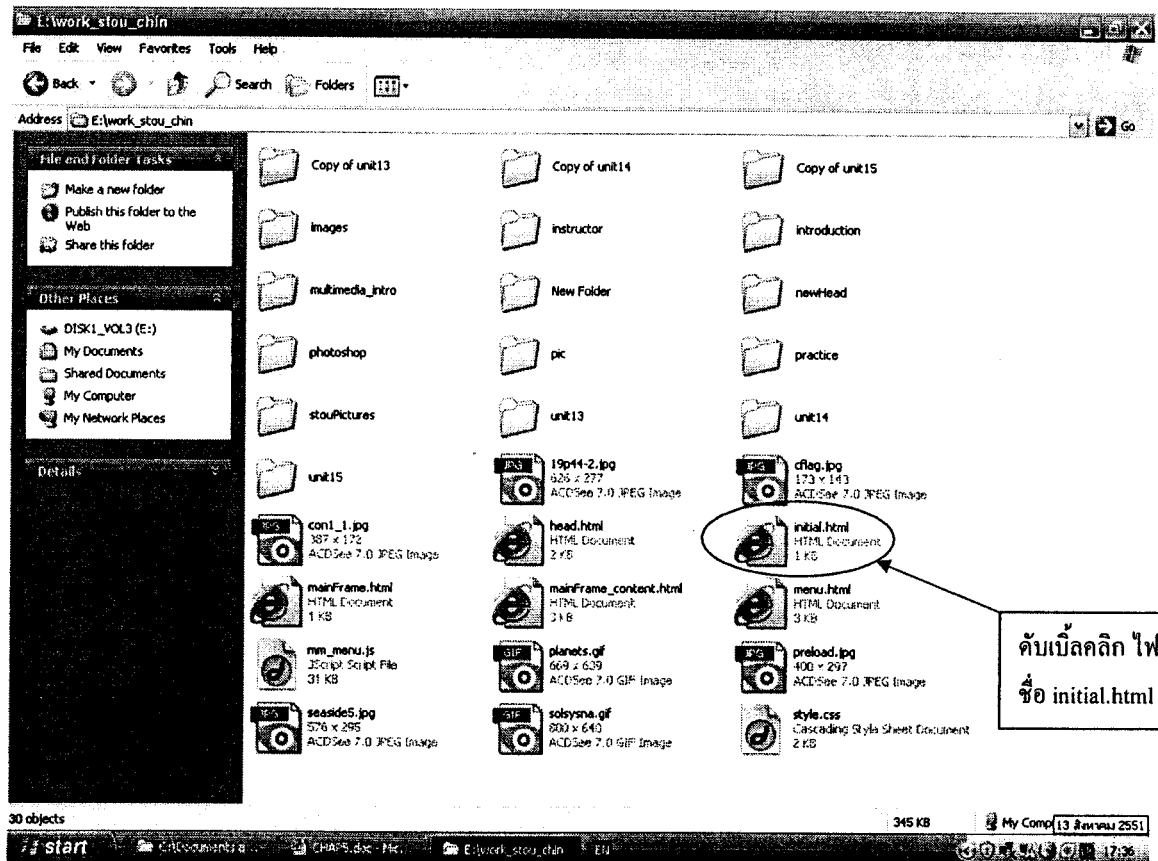
ภาพที่ 1 การเข้าใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 ดับเบิลคลิกที่ ไอคอนไดรฟ์ CD-ROM



ภาพที่ 2 หลังการเปิด My Computer แล้วเปิดข้อมูลใน CD-ROM

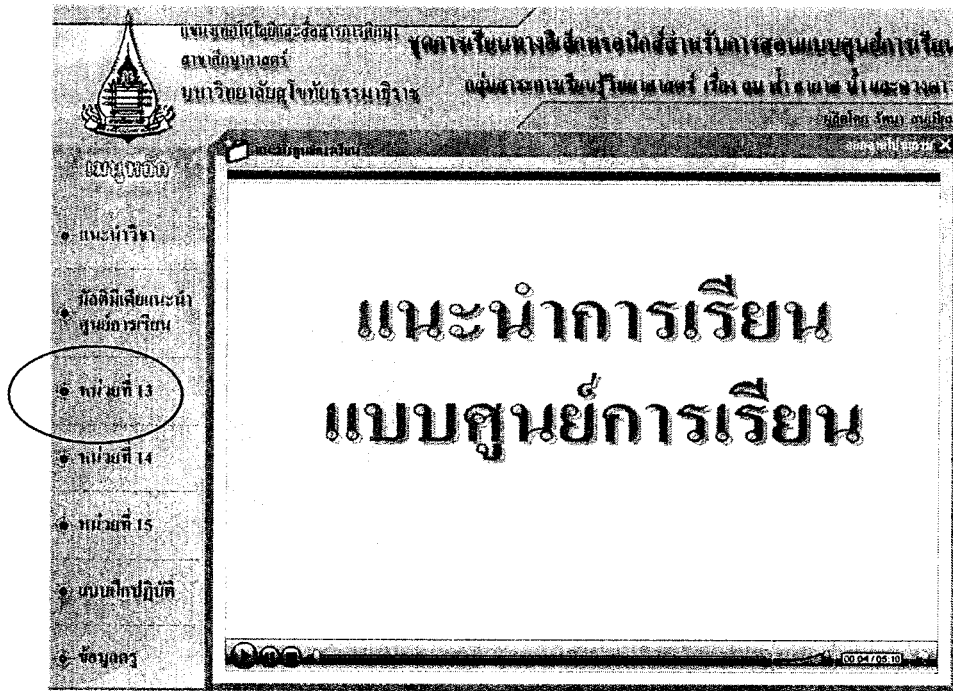
ขั้นตอนที่ 4 หลังจากเปิดไดรฟ์ CD-ROM แล้วจะพบว่าในจอนมีแฟ้มที่ชื่อ **initial.html**
ให้ดับเบิลคลิกเพื่อเปิดบทเรียน



ภาพที่ 3 เป็นการเลือกไฟล์ **initial.html**

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อนักเรียนดับเบิลคลิก เปิดไฟล์ **initial.html** แล้วจะพบหน้าต่างหลัก ให้นักเรียนคลิกที่มัลติมีเดีย และนำศูนย์การเรียน เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนแบบศูนย์การเรียน ดังภาพ

ภาพที่ 4 หน้าต่างหลักของชุดการเรียน

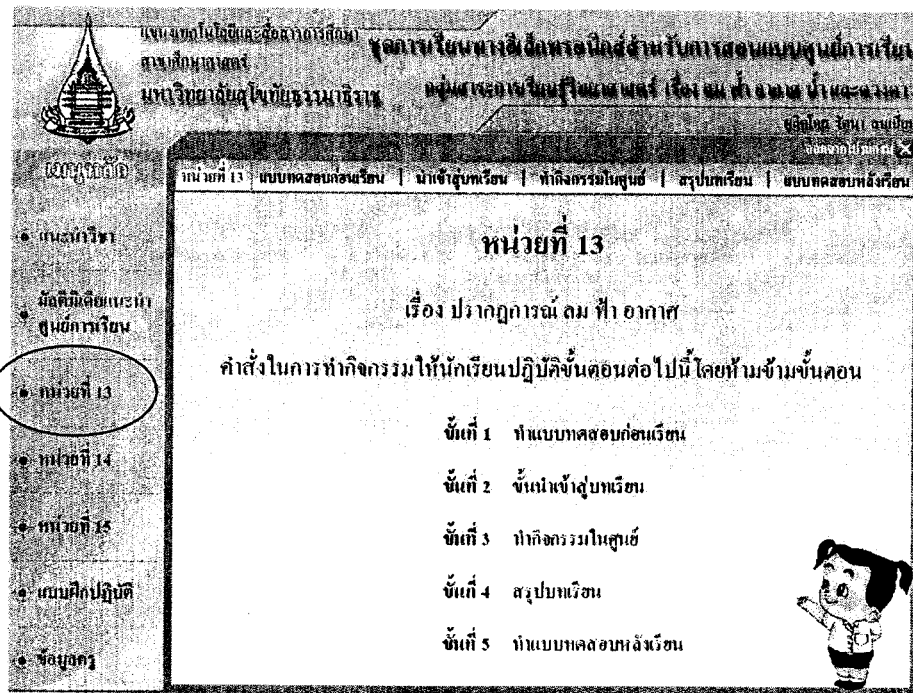


ภาพที่ 5 เปิดเลือกไฟล์แนะนำศูนย์การเรียน

ขั้นตอนที่ 6 คลิกเมนูหลัก เพื่อเข้าไปยังหน้าหลักของชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน นักเรียนเริ่มต้นบทเรียนได้โดยทำการคลิกที่ หน่วยที่ 13 และต้องปฏิบัติตามขั้นตอนในการเรียนตามลำดับดังภาพข้างล่างนี้

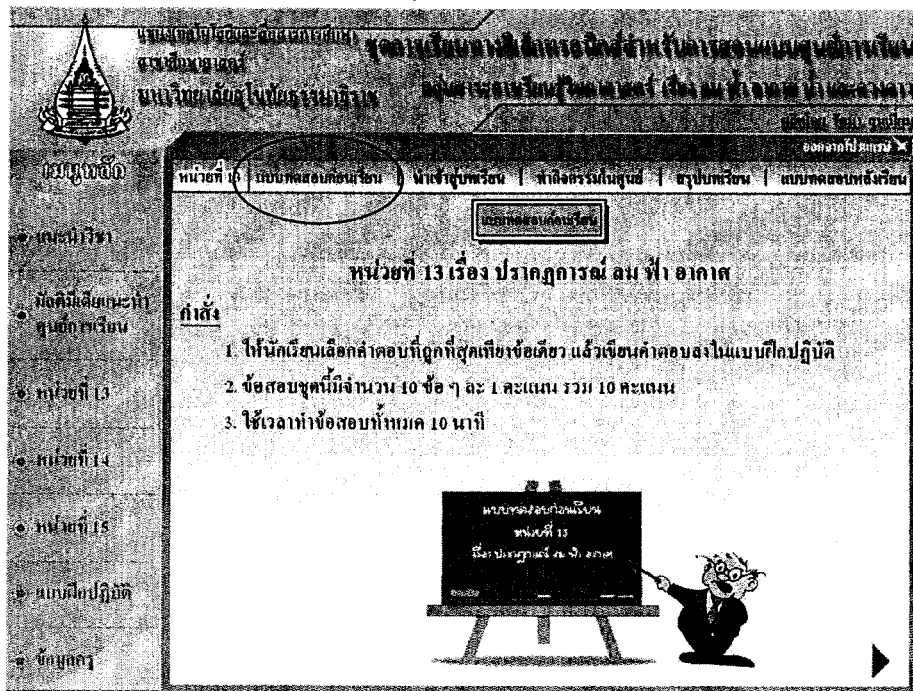


ภาพที่ 6 หน้าหลักของชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 7 การเลือกเปิดหน่วยที่ 13

ขั้นตอนที่ 7 คลิกแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หลังจากนั้นเปิดสไลด์นำเข้าสู่บทเรียนและประเด็นที่จะเรียนจำนวน 4 หัวเรื่อง

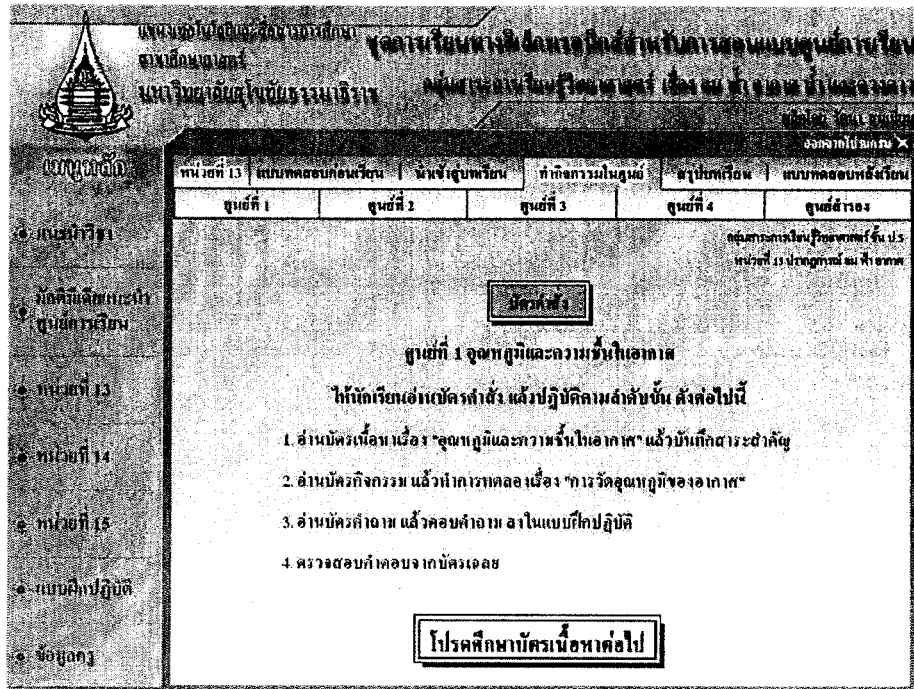


ภาพที่ 8 การเลือกแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 9 การเปิดสไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนที่ 8 หลังจากชมสไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียนแล้วให้นักเรียนคลิกเลือกทำกิจกรรมในศูนย์ แล้วเลือกบัตรคำสั่งเป็นลำดับต่อไป และเรียนตามลำดับขั้นที่มีในชุดการเรียน และคู่มือที่ครูจัดไว้ให้นักเรียนเรียนจนกว่าจะครบหมดทุกศูนย์



ภาพที่ 10 การเลือกบัตรคำสั่งเพื่อเริ่มการเรียน และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

ภาคที่ 4

แบบฝึกปฏิบัติ

การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง สมบัติของอากาศ น้ำ และดวงดาว

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จัดทำโดย ทีมงานศูนย์ฯ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำนำ

การใช้แบบฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้ควบคู่กับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปრაกฏการณ์ ลม ฟ้า อากาศ แบบฝึกปฏิบัติมีความสำคัญ นักเรียน ได้ประกอบกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติ และมีการทดสอบ ตรวจประเมินก่อนเรียน และหลังเรียน ดังนั้นนักเรียนจะต้องใช้แบบฝึกปฏิบัติในการเรียนอย่างต่อเนื่อง

หวังว่าแบบฝึกปฏิบัติจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและช่วยพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

นางสาวรัตนา สนเปี่ยม

ผู้จัดทำ

คำนำ

หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณัฏม ฟาอากาศ

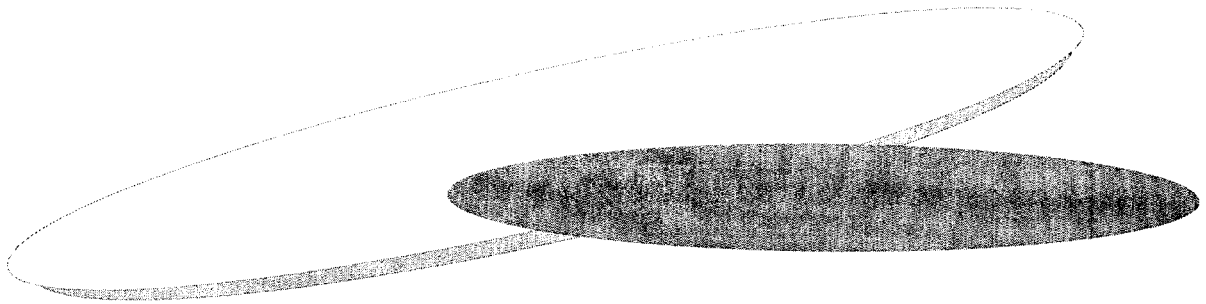
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- แบบฝึกปฏิบัติ
- เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

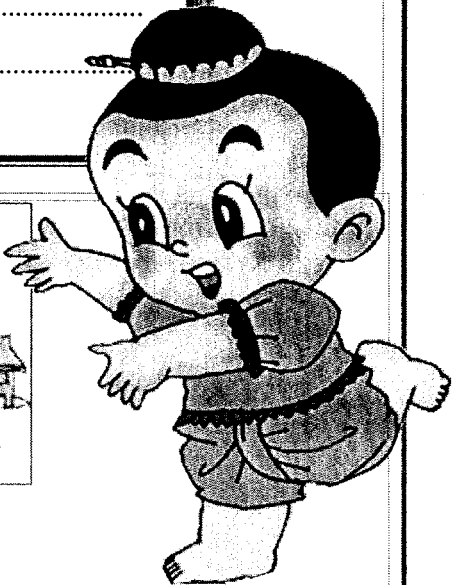
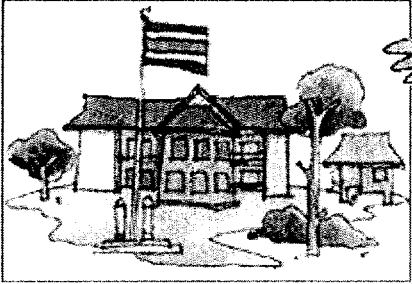
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- แบบฝึกปฏิบัติ
- เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- แบบฝึกปฏิบัติ
- เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน



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





หน้า

สารบัญ

แบบฝึกปฏิบัติ

- แบบทดสอบก่อนเรียน.....
- แบบฝึกปฏิบัติ.....
- เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ.....
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน



แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 13
ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบ 10 นาที

1. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับความหมายของอุณหภูมิ

- ก. อุณหภูมิเป็นควมสัมผัสภายนอก
- ข. อุณหภูมิเป็น ใส่น้ำที่ปะปนอยู่รอบตัวเรา
- ค. อุณหภูมิเป็นความรู้สึกของตัวเราว่าร้อนหรือเย็น
- ง. อุณหภูมิเป็นระดับความร้อนของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา

2. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับความหมายของความชื้นในอากาศ

- ก. ความชื้นในอากาศเป็นควมสัมผัสภายนอก
- ข. ความชื้นในอากาศเป็นเป็นอุณหภูมิของอากาศในวันนั้น
- ค. ความชื้นในอากาศเป็นปริมาณ ใส่น้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ
- ง. ความชื้นในอากาศเป็นระดับความร้อนเย็นของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา

3. คำกล่าวต่อไปนี้ตรงกับรูปแบบการวัดความชื้นในอากาศแบบใด “ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างปริมาณของ ใส่น้ำที่มีอยู่จริง ๆ ใน 1 หน่วยปริมาตรของอากาศ”

- ก. แบบความชื้นสัมบูรณ์
- ข. แบบความชื้นสัมพัทธ์
- ค. แบบเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ
- ง. แบบเปรียบเทียบกับระดับน้ำทะเล

4. คำกล่าวต่อไปนี้ตรงกับความหมายใด “เป็นแรงดันของอากาศเกิดขึ้นจากน้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย”

- ก. ความดันลม
- ข. ความดันอากาศ
- ค. ความดันบรรยากาศ
- ง. ความดันของของเหลว

5. ข้อใดคือเครื่องมือวัดความดันอากาศที่มีเข็มชี้และปากกาบันทึกลงกระดาษ
- บารอกราฟ
 - แอลติมิเตอร์
 - บารูมิเตอร์
 - แอนิรอยด์บารอมิเตอร์
6. “อากาศที่เคลื่อนที่” หมายถึงข้อใด
- ฝน
 - ลม
 - เมฆ
 - หมอก
7. ลมบก กับ ลมทะเล จัดเป็นลมชนิดใด
- ลมประจำเวลา
 - ลมประจำถิ่น
 - ลมประจำฤดู
 - ลมประจำภูมิภาค
8. เครื่องมือที่มีใบพัดที่ทำจากถ้วยโลหะที่ติดอยู่กับแกนหมุน เรียกว่าอะไร
- บารอกราฟ
 - อนิโมมิเตอร์
 - แอลติมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์
9. การรวมตัวกันของละอองน้ำในอากาศ เป็นขั้นตอนแรกของการเกิดอะไร
- ก. ฝน
 - ข. เมฆ
 - ค. หมอก
 - ง. น้ำค้าง
10. น้ำแข็งที่เกิดจากหยดน้ำฝนถูกพัดพาขึ้นไปแข็งตัวเป็นขั้นตอนการเกิดอะไร
- ก. ฝน
 - ข. หิมะ
 - ค. ลูกเห็บ
 - ง. น้ำค้าง

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

แบบฝึกปฏิบัติ

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปราณุกาณ์ลม ฟ้า อากาศ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามและปฏิบัติตามกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. ระวังอย่าตอบคำถามหรือปฏิบัติงานผิดศูนย์

ศูนย์ที่ 1 อุนหภูมิและความชื้นในอากาศ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ความหมายของอุนหภูมิ

2. เครื่องมือวัดอุนหภูมิคือ

3. ความหมายของความชื้นในอากาศ

4. เครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

1. ชื่อการทดลอง “การวัดอุณหภูมิของอากาศ” แล้วบันทึกสาระสำคัญ
2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 1. เทอร์มอมิเตอร์ จำนวน 4 อัน
 2. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 4 เรือน
3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กัน โดยแต่ละคนนำเทอร์มอมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิของอากาศตามบริเวณต่าง ๆ โดยถือเทอร์มอมิเตอร์ให้สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร จับเวลา 2 นาที และจดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง โดยไปยังบริเวณต่อไปนี้
 - 1 บริเวณภายในห้องเรียน
 - 2 บริเวณใต้ตึกอาคารเรียน
 - 3 บริเวณกลางสนาม
 - 4 บริเวณสวนหย่อม



3.2 ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลยของบัตรกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

เรื่อง การวัดความดันอากาศ

ตารางบันทึกผลการทดลอง	ตารางสรุปผลการทดลอง
.บันทึกอุณหภูมิได้ .....องศาเซลเซียส บันทึกอุณหภูมิได้ .....องศาเซลเซียส บันทึกอุณหภูมิได้ .....องศาเซลเซียส บันทึกอุณหภูมิได้ .....องศาเซลเซียส

กิจกรรมที่ทำในบัตรคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อ
ละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

ศูนย์ที่ 2 ความดันอากาศ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ความหมายของความดันอากาศ

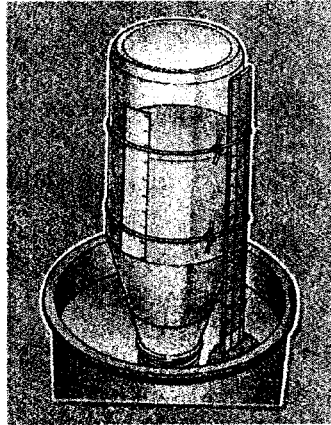
2. เครื่องมือวัดความดันอากาศ มีชนิด คือ

3. การวัดความดันอากาศมี.....วิธี คือ

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตริกิจกรรม

1. ชื่อการทดลอง “การวัดความดันอากาศ” แล้วบันทึกสาระสำคัญ
2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 1. ขวดพลาสติกใส จำนวน 1 ใบ
 2. ไม้บรรทัด จำนวน 1 อัน
 3. กระดาษ จำนวน 1 ใบ
 4. เชือก จำนวน 2 เส้น
 5. ดินน้ำมัน จำนวน 1 ก้อน
3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนวางดินน้ำมันในกระดาษ แล้วปักไม้บรรทัดลงบนดินน้ำมัน
 - 3.2 ใส่ น้ำลงในในกระดาษสูง 5-8 ซม. และใส่น้ำลงในขวดพลาสติกประมาณ $\frac{1}{4}$ ของขวด
 - 3.3 ใช้ฝ่ามืออุดปากขวดไว้และคว่ำขวดลงแล้วนำไปตั้งในกระดาษ เมื่อปากขวดอยู่ใต้ผิวน้ำให้ค่อยๆ เอนมือออกจากปากขวด ใช้เชือกรัดไม้บรรทัดติดกับขวด



- 3.4 ทำเครื่องหมายของระดับน้ำที่ขวด ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน
- 3.5 จดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง
- 3.6 นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลยของบัตริกิจกรรม

ศูนย์ที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับลม

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ลมเกิดจาก

2. ลม มีชนิด คือ

3. เครื่องมือวัดความเร็วลม คือ

3. เครื่องมือวัดทิศทางลม คือ

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

1. ชื่อการทดลอง “การเกิดลม” แล้วบันทึกสาระสำคัญ

2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.1 กล่องใส่รองเท้า จำนวน 1 ใบ

2.2 กระดาษแข็ง จำนวน 1 แผ่น

2.3 พลาสติกใส จำนวน 1 แผ่น

2.4 เทียนไข จำนวน 1 เล่ม

2.5 คุกกี้ จำนวน 1 ดอก

2.6 คัตเตอร์ จำนวน 1 เล่ม

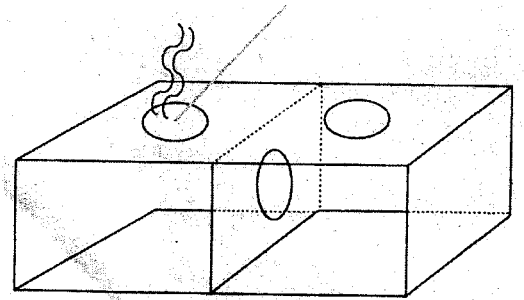
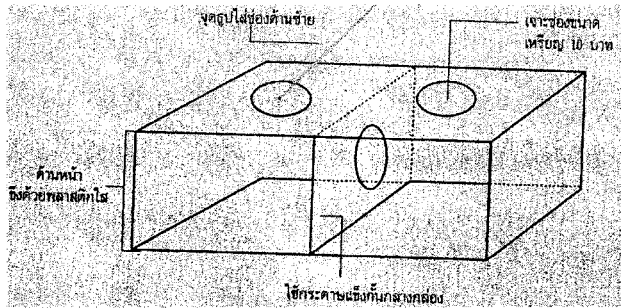
3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้

3.1 ให้นักเรียนตัดผนังกล่องด้านยาวออก 1 ด้าน แล้วใช้พลาสติกใสปิดผนังด้านที่ตัดออกไปแทน เพื่อให้สามารถมองเห็นภายในกล่องได้

3.2 ตัดกระดาษแข็งให้พอดีกับความกว้างของกล่อง เจาะช่องขนาดเหรียญ 10 บาท ตรงกลางแผ่น แล้วนำกระดาษแข็งมาถักตามขวางของกล่องเพื่อแบ่งกล่องเป็น 2 ส่วน

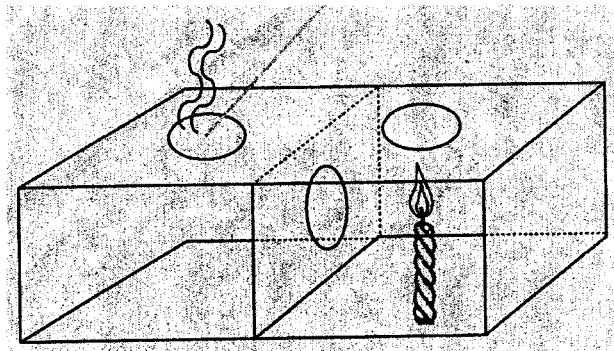
3.3 ใช้ดินสอดะขีดแบ่งฝากล่องรองเท้าเป็น 2 ส่วน และเจาะช่องตรงกลางแต่ละส่วน

3.4 ปิดฝากล่องรองเท้า จดรูป แล้วจ่อปลายคุกกี้ลงในช่องด้านซ้าย

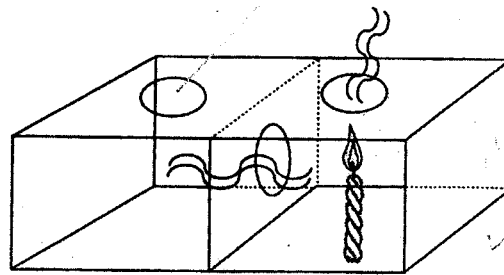


3.5 ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของควันรูปแล้วจดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ

3.6 ให้นักเรียนจุดเทียนไขแล้วนำเทียนไขไปวางตั้งไว้ในกล่องทางช่องด้านขวา แล้วปิดฝากล่อง



3.7 จ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย สังเกตการเคลื่อนที่ของควันรูปเพื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองครั้งแรก แล้วบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง



3.8 ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลี่ยของวัฏจักรกรรม

ศูนย์ที่ 4 การเกิด เมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. เมฆ เกิดจาก

2. หมอก เกิดจาก

3. ฝน เกิดจาก

4. น้ำค้าง เกิดจาก

5. ลูกเห็บ เกิดจาก

6. หิมะ เกิดจาก

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

1. ชื่อการทดลอง “การเกิด เมฆ หมอก ฝน” แล้วบันทึกสาระสำคัญ

2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ขวดแก้วปากกว้าง จำนวน 1 ใบ 2. ถาดโลหะอบขนม จำนวน 1 อัน

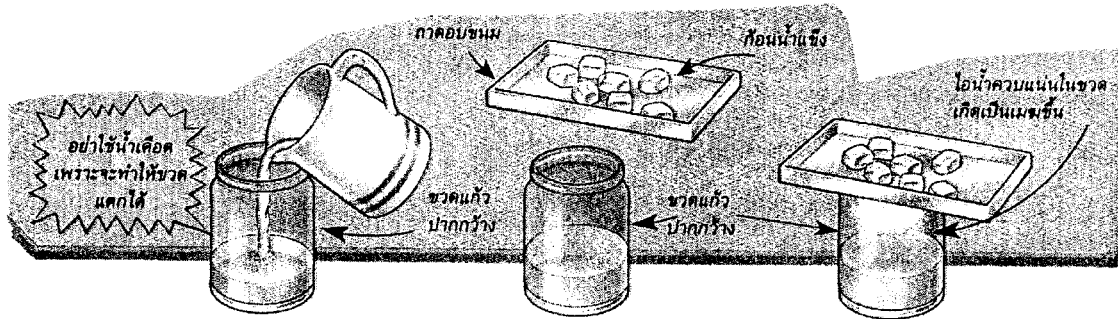
3. น้ำร้อน จำนวน 1 แก้ว 4. น้ำแข็ง จำนวน 7 ก้อน

3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้

3.1 รินน้ำร้อนลงในขวดให้มีความสูง 2.5 ซม.



3.2 ใส่น้ำแข็งลงในถาดอบขนม แล้ววางถาดไว้ปากขวด



3.3 สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นภายในขวดจذبันทึกลงผลการสังเกตลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

3.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลยของบัตรกิจกรรม

ศูนย์สำรอง

ให้นักเรียนเล่นเกม ดังต่อไปนี้

คำสั่ง อ่านคำจำกัดความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วขีดเครื่องหมายเพื่อหาคำตอบจากตารางที่ให้มา

อุ	ก	ค	ร	ก	ย	น	ม	ฉ	ว	ร	ม	ล
ห	ณ	จ	จ	น	ศ	ร	ล	ม	ฝ	ผ	บ	ม
อ	ป	ห	ม	ป	ก	ก	ม	ห	น	ผ	า	ส
ล	ง	ม	ฎ	ม	ท	ท	ท	ป	ร	ห	ร	ส
ว	ห	ค	ฟ	มิ	ท	ห	ะ	ป	ร	ฟ	อ	ว
เ	ท	อ	ร์	ม	อ	มิ	เ	ค	อ	ร์	ก	ว
ม	ย	ป	ว	ห	ค	ฟ	ล	ป	ร	ฟ	ร	ว
ณ	ศ	ค	ว	า	ม	ด้	น	อ	า	ก	า	ศ
ป	ก	ผ	ป	ร	ฟ	ป	ร	ฟ	ท	ผ	ฟ	ป
น	ท	ผ	ป	น	น	ห	ม	อ	ก	ท	ผ	น

1. เป็นระดับความร้อนของสิ่งต่าง ๆ
2. ใช้เรียกเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
3. เป็นแรงดันของการอากาศเกิดขึ้นจากน้ำหนักอากาศ
4. เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการวัดความดันอากาศ
5. เกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ
6. เป็นชื่อเรียกอย่างหนึ่งของลมที่เกิดตอนกลางวันพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง
7. ใช้เรียกเครื่องมือวัดความเร็วลม
8. เกิดจากการรวมตัวของละอองน้ำในอากาศ
9. เกิดจากการกลั่นตัวของละอองน้ำในอากาศ แล้วตกลงมาสู่พื้นโลก
10. เกิดจากการกลั่นตัวของละอองน้ำเหนือพื้นดินในยามเช้า

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปრაกฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง การวัดอุณหภูมิของอากาศ

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
1.1 บริเวณภายในห้องเรียน	บันทึกอุณหภูมิได้ 28 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิของอากาศในเวลาเดียวกันจะแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณ ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ แต่ละบริเวณจะมีอุณหภูมิไม่เท่ากัน เพราะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน อากาศในที่ร่มจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าในที่แจ้ง เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
1.2 บริเวณใต้ตึกอาคารเรียน	บันทึกอุณหภูมิได้ 35 องศาเซลเซียส	
1.3 บริเวณกลางสนาม	บันทึกอุณหภูมิได้ 39 องศาเซลเซียส	
1.4 บริเวณสวนหย่อม	บันทึกอุณหภูมิได้ 32 องศาเซลเซียส	



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เรื่อง การวัดความดันอากาศ

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นักเรียนวางดินน้ำมันในกะละมัง แล้วปักไม้บรรทัดลงบนดินน้ำมัน 2. ใส่น้ำลงในกะละมังสูง 5-8 ซม. และใส่น้ำลงในขวดพลาสติกประมาณ $\frac{1}{4}$ ของขวด 3. ใช้ฝ่ามืออุดปากขวดไว้และคว่ำขวดลงแล้วนำไปตั้งในกะละมัง เมื่อปากขวดอยู่ใต้ผิวน้ำให้ค่อยๆ เหนือมือออกจากปากขวด ใช้เชือกรัดไม้บรรทัดติดกับขวด 4. ทำเครื่องหมายของระดับน้ำที่ขวด ดึงทิ้งไว้ 1 วัน 5. จดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง 	<p>น้ำในขวดมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจากระดับที่ขีดไว้</p>	<p>จากการที่น้ำในขวดเพิ่มมากขึ้นสรุปได้ว่าความดันอากาศเพิ่มขึ้น เพราะสามารถดันน้ำในกะละมังให้เข้าไปในขวดได้มากขึ้น แต่ถ้าระดับน้ำในขวดลดลง แสดงว่าความดันอากาศลดลง</p>



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เรื่อง การเกิดลม

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1. ให้นักเรียนตัดผนังกล่องด้านยาวออก 1 ด้าน แล้วใช้พลาสติกใสปิดผนังด้านที่ตัดออกไปแทน เพื่อให้สามารถมองเห็นภายในกล่องได้</p> <p>2. ตัดกระดาษแข็งให้พอดีกับความกว้างของกล่อง เจาะช่องขนาดเหรียญ 10 บาท ตรงกลางแผ่น แล้วนำกระดาษแข็งมาทาบตามขวางของกล่องเพื่อแบ่งกล่องเป็น 2 ส่วน</p> <p>3. ใช้ดินสอด่ขีดแบ่งฝากล่องรองเท้าเป็น 2 ส่วน และเจาะช่องตรงกลางแต่ละส่วน</p> <p>4. ปิดฝากล่องรองเท้า จุดรูป แล้วจ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย โดยที่ยังไม่ได้จุดเทียนไข สังเกตควันรูป</p>	<p>เมื่อจ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย โดยที่ยังไม่ได้จุดเทียนไข จะเห็นว่าควันรูปลอยออกมาทางช่องเดิม</p>	<p>ขณะที่ยังไม่ได้จุดเทียนไข อากาศรอบ ๆ ปลายรูปจะมีอุณหภูมิสูง อากาศจึงลอยตัวสูงขึ้น ทำให้ควันรูปลอยขึ้นข้างบนย้อนกลับออกไปทางช่องเดิม</p>
<p>5. ให้นักเรียนจุดเทียนไขแล้วนำเทียนไขไปวางตั้งไว้ในกล่องทางช่องด้านขวา แล้วปิดฝากล่อง</p> <p>6. จ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย สังเกตการเคลื่อนที่ของควันรูป เพื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองครั้งแรก</p>	<p>เมื่อจุดเทียนไขในช่องกล่องด้านขวา แล้วจ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย สังเกตเห็นว่าควันรูปลอยต่ำลงมาในกล่อง แล้วผ่านช่องแผ่นกระดาษที่กั้นกลางกล่องมายังช่องที่มีเทียนไข ตั้งอยู่แล้วลอยออกไปทางช่องด้านบนเหนือเทียนไข</p>	<p>เมื่อจุดเทียนไขในกล่องด้านขวา อากาศในกล่องด้านขวาจึงมีอุณหภูมิสูงกว่า ทำให้อากาศลอยตัวสูงขึ้น อากาศในกล่องด้านซ้าย ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงเคลื่อนเข้ามาแทนที่เราจึงเห็นควันรูปลอยเข้ามาในกล่องด้านขวา แล้วจึงลอยออกไปทางช่องด้านบน</p>



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เรื่อง การเกิดเมฆ หมอก ฝน

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1 รินน้ำร้อนลงในขวดให้มีความสูง 2.5 ซม.</p> <p>2 ใส่ น้ำแข็งลงในถาดอบขนม แล้ววาง ถาดไว้ปากขวด</p> <p>3 สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นภายในขวดจด บันทึกผลการสังเกตลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง</p>	<p>น้ำร้อน จะระเหยกลายเป็นไอน้ำ และมีละอองน้ำเล็ก ๆ เกาะตาม ขวดและหยดลงมาเป็นหยดน้ำ</p>	<p>น้ำร้อนจากภาชนะส่วนล่างจะ ระเหยกลายเป็นไอน้ำ ลอยสู่ที่สูง เมื่อ กระทบกับอากาศที่เย็นกว่า จะ ควบแน่นเป็น ละอองน้ำเล็ก ๆ ลอย ในอากาศ หากลอยอยู่เหนือน้ำไม่ สูงมาก เรียกว่า หมอก หากเกิดในที่ สูงมากรวมกันเป็นกลุ่มก้อน เรียกว่า เมฆ เมื่อมีปริมาณมากขึ้น ละอองน้ำจะรวมตัวเป็นหยดน้ำ ขนาดใหญ่ตกลงมาเรียกว่า ฝน</p>

เฉลยเกม
ศูนย์สำรวจ

อุ	ก	ค	ร	ก	ข	น	ม	ฉ	ว	ร	ม	ล
ห	ณ	จ	จ	น	ศ	ร	ล	ม	ฝ	ผ	บ	ม
อ	ป	ห	ม	ป	ก	ก	ม	ห	น	ผ	า	ส
ล	ง	ม	ฎ	ม	ท	ท	ท	ป	ร	ห	ร	ส
ว	ห	ค	ฟ	มิ	ท	ห	ะ	ป	ร	ฟ	อ	ว
เ	ท	อ	ร์	ม	อ	มิ	เ	ค	อ	ร์	ก	ว
ม	ข	ป	ว	ห	ค	ฟ	ล	ป	ร	ฟ	ร	ว
ฆ	ศ	ค	ว	า	ม	คั	น	อ	า	ก	า	ศ
ป	ก	ผ	ป	ร	พ	ป	ร	พ	ท	ผ	พ	ป
น	ท	ผ	ป	น	น	ห	ม	อ	ก	ท	ผ	น

1. เป็นระดับความร้อนของสิ่งต่างๆ อุณหภูมิ
2. ใช้เรียกเครื่องมือวัดอุณหภูมิ เทอร์มอมิเตอร์
3. เป็นแรงดันของการอากาศเกิดขึ้นจากน้ำหนักอากาศ ความดันอากาศ
4. เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการวัดความดันอากาศ บารอกราฟ
5. เกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ ลม
6. เป็นชื่อเรียกอย่างหนึ่งของลมที่เกิดตอนกลางวันพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง ลมทะเล
7. ใช้เรียกเครื่องมือวัดความเร็วลม สรลม
8. เกิดจากการรวมตัวของละอองน้ำในอากาศ เมฆ
9. เกิดจากการกลั่นตัวของละอองน้ำในอากาศ แล้วตกลงมาสู่พื้นโลก ฝน
10. เกิดจากการกลั่นตัวของละอองน้ำเหนือพื้นดินในยามเช้า หมอก

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 13
ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบ 10 นาที

1. คำกล่าวนี้ “ระดับความร้อนของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา” ตรงกับความหมายใด

- ก. ความชื้น
- ข. อุณหภูมิ
- ค. ความเย็น
- ง. ความร้อน

2. ถ้าอากาศแห้ง หมายความว่าอย่างไร

- ก. ความชื้นในอากาศมีมาก
- ข. ความชื้นในอากาศมีน้อย
- ค. ความร้อนในอากาศมีมาก
- ง. ความร้อนในอากาศมีน้อย

3. รูปแบบการวัดความชื้นในอากาศมีกี่วิธี

- ก. 1 วิธี วัดปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงใน 1 หน่วย
- ข. 2 วิธี วัดปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงใน 1 หน่วย และวัดปริมาณเปรียบเทียบ
- ค. 3 วิธี วัดปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงใน 1 หน่วย ,วัดปริมาณเปรียบเทียบ และวัดปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงใน 2 หน่วย
- ง. 4 วิธี วัดปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงใน 1 หน่วย ,วัดปริมาณเปรียบเทียบ วัดปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงใน 2 หน่วย และวัดปริมาณเปรียบเทียบซ้ำอีกครั้ง

4. แรงแดันอากาศจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอะไร

- ก. พื้นที่
- ข. น้ำหนัก
- ค. สภาพแวดล้อม
- ง. สภาพอากาศในวันนั้น

5. ข้อใดคือเครื่องมือวัดความดันอากาศที่มีหน้าปัดบอกความสูงจากระดับน้ำทะเล

- ก. บารอกราฟ
- ข. แอลติมิเตอร์
- ค. บาร์รอมิเตอร์
- ง. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์

6. อากาศเคลื่อนที่เนื่องจากอะไร

- ก. เนื่องจากความแตกต่างของมวลอากาศ
- ข. เนื่องจากความแตกต่างของสภาพอากาศ
- ค. เนื่องจากความแตกต่างของความดันอากาศ
- ง. เนื่องจากความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศ

7. ชาวประมงใช้ประโยชน์จากลมชนิดใดในการออกทะเลและกลับเข้าฝั่ง

- ก. ลมประจำเวลา
- ข. ลมประจำถิ่น
- ค. ลมประจำฤดู
- ง. ลมประจำภูมิภาค

8. เครื่องมือใดใช้วัดความเร็วลม

- ก. บารอกราฟ
- ข. อนิโมมิเตอร์
- ค. แอลติมิเตอร์
- ง. ไฮโกรมิเตอร์

9. หมอกเกิดจากอะไร

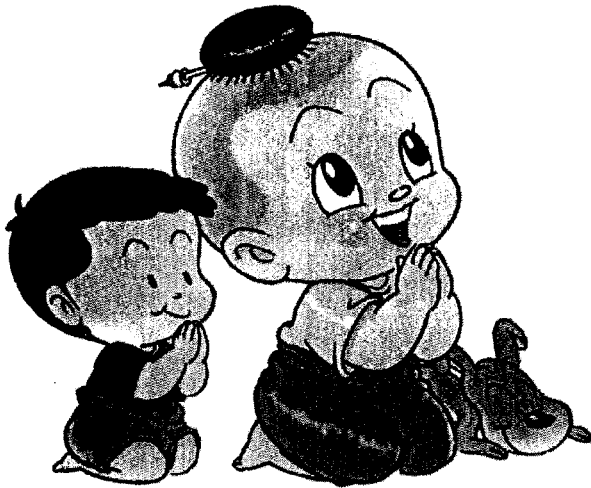
- ก. ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
- ข. การรวมตัวกันของละอองน้ำในอากาศ
- ค. ไอน้ำที่เย็นตัวลง และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
- ง. ไอน้ำในอากาศจับตัวกับฝุ่นละอองในอากาศ

10. น้ำค้างมักเกิดขึ้นที่ใด

- ก. ตามตึกสูง
- ข. บนยอดหญ้า
- ค. ตามบ้านเรือน
- ง. ตามยอดต้นไม้ใหญ่

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

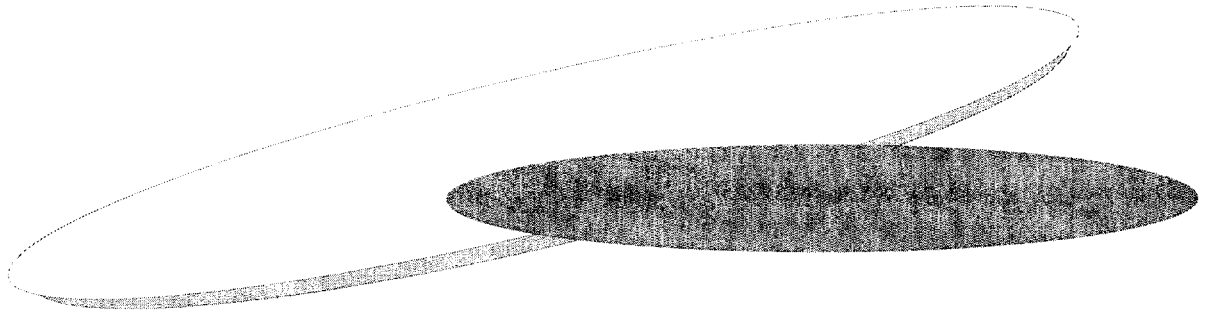


เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 13

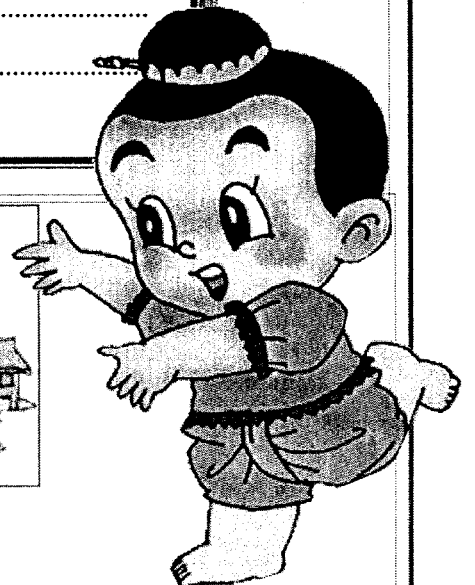
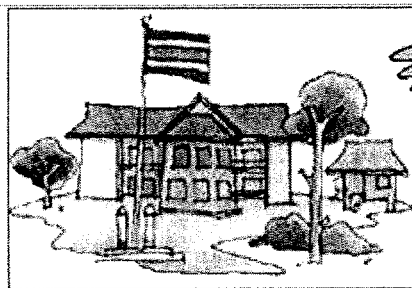
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	6	ข
2	ค	7	ก
3	ก	8	ข
4	ข	9	ก
5	ก	10	ข

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 13

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	6	ค
2	ข	7	ก
3	ข	8	ข
4	ก	9	ข
5	ข	10	ข



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



แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 14
วัฏจักรของน้ำ

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบ 10 นาที

หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

1. ข้อใดตรงกับความหมายของวัฏจักรของน้ำ
 - ก. เป็นการคายความร้อนของน้ำ
 - ข. เป็นการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่
 - ค. เป็นการปรับสสารละลายในน้ำ
 - ง. เป็นการหมุนเวียนเปลี่ยนสถานะของน้ำ

2. ข้อใดเป็นความสำคัญอันดับแรกของวัฏจักรของน้ำ
 - ก. ใช้ในการคมนาคม
 - ข. ใช้ในการเกษตรกรรม
 - ค. ใช้ในการอุปโภคบริโภค
 - ง. เป็นแหล่งผลิตในภาคอุตสาหกรรม

3. แหล่งน้ำประเภทใด ใหญ่ที่สุดในโลก
 - ก. แม่น้ำ
 - ข. น้ำคลอง
 - ค. น้ำบาดาล
 - ง. ทะเลมหาสมุทร

4. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ
 - ก. น้ำในโอ่งน้ำกิน
 - ข. น้ำในอ่างเก็บน้ำ
 - ค. น้ำในสระว่ายน้ำ
 - ง. น้ำในอ่างเลี้ยงปลา

5. ข้อใดไม่จัดอยู่ในขั้นตอนของการเกิดวัฏจักรของน้ำ
- ก. การละลาย
 - ข. การระเหย
 - ค. การกลั่นตัว
 - ง. การควบแน่น
6. “น้ำกลายเป็นไอเมื่อได้รับความร้อน” ข้อความต่อไปนี้ตรงกับขั้นตอนใดในวัฏจักรของน้ำ
- ก. การละลาย
 - ข. การระเหย
 - ค. การกลั่นตัว
 - ง. การควบแน่น
7. เพราะเหตุใดไอน้ำในบรรยากาศจึงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อได้รับความเย็น
- ก. เกิดการละลาย
 - ข. เกิดการระเหย
 - ค. เกิดการกลั่นตัว
 - ง. เกิดการควบแน่น
8. ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ คืออะไร
- ก. ลม
 - ข. ป่าไม้
 - ค. ความเย็น
 - ง. ความร้อน
9. การที่น้ำแข็งขั้วโลกเปลี่ยนสถานะกลายเป็นน้ำ เพราะสาเหตุใด
- ก. ลม
 - ข. ป่าไม้
 - ค. ความเย็น
 - ง. ความร้อน
10. ลมมีส่วนช่วยในการเกิดวัฏจักรของน้ำ อย่างไร
- ก. ช่วยในการควบแน่นของไอน้ำ
 - ข. ช่วยทำให้ช่วยทำให้อากาศอึมตัว
 - ค. ช่วยทำให้ไอน้ำในอากาศมีมากขึ้น
 - ง. ช่วยพัดพาไอน้ำให้ไปยังบริเวณอื่น

แบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

แบบทดสอบก่อนเรียนภาคปฏิบัติ

แผนภาพอธิบาย
ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ

แบบฝึกปฏิบัติ

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปราณการณ์ลม ฟ้า อากาศ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามและปฏิบัติตามกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. ระวังอย่าตอบคำถามหรือปฏิบัติงานผิดศูนย์

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ความหมายของวัฏจักรของน้ำ

2. ความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตรคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อ
ละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

ศูนย์ที่ 2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

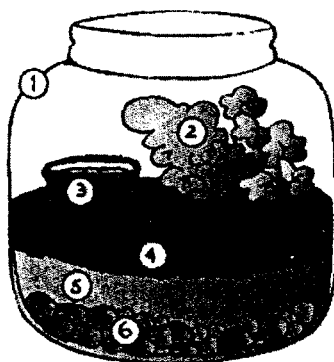
1. การแบ่งประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำบนพื้นโลก แบ่งตาม

2. แหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ มีชนิด คือ

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

1. ชื่อการทดลอง “วัฏจักรของน้ำจำลอง” แล้วบันทึกสาระสำคัญ
2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 1. โถใหญ่ ๆ ปากกว้าง พร้อมฝา
 2. ต้นไม้เล็ก ๆ ที่มีราก
 3. ถ้วยใส่น้ำเล็ก ๆ พร้อมใส่น้ำ
 4. ดิน
 5. ทราย
 6. หินก้อนเล็ก ๆ
3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนนำอุปกรณ์ที่เตรียมไว้วางเรียงกันดังนี้ ใส่หินเล็ก ๆ ที่ก้นโถ ตามด้วยทราย ดิน ปลุกต้นไม้ลงไป วางถ้วยน้ำลงไปแล้วปิดฝา



3.2 เมื่อทำเสร็จแล้วให้นำโถนี้ไปวางไว้ที่มีแดดส่องสังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล และสรุปผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ

3.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลยของบัตรกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

เรื่อง วัฏจักรของน้ำจำลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อ
ละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำมี.....ขั้นตอน คือ

2. การระเหย คือ

3. การควบแน่น คือ

3. การกลั่นตัว คือ

สรุป

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อ
ละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

ศูนย์ที่ 4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำมี.....ชนิด

2. ความร้อน อิทธิพลต่อวัฏจักร คือ

3. ลม อิทธิพลต่อวัฏจักร คือ

4. ป่าไม้ อิทธิพลต่อวัฏจักร คือ

สรุป

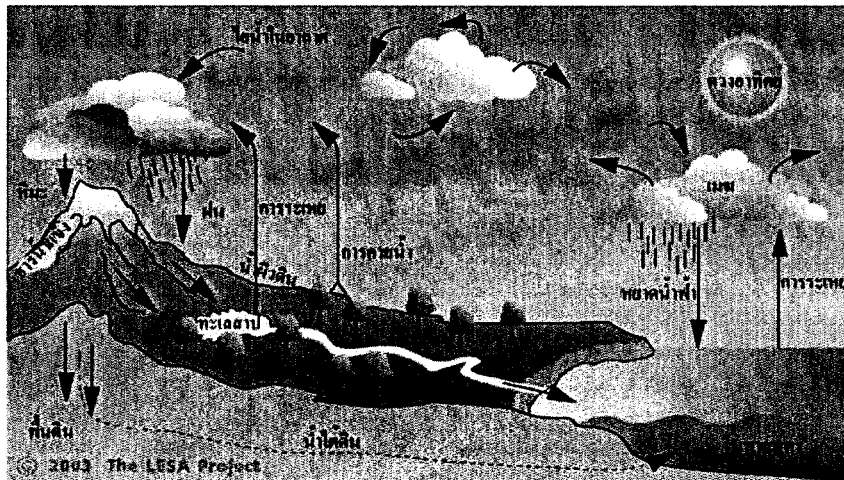
กิจกรรมที่ทำในบัตรคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

	ข้อ	คำตอบ
	1	
	2	
	3	
	4	
ศูนย์สำรอง	5	

ให้นักเรียนเล่นเกม ดังต่อไปนี้

คำสั่ง นำคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้เติมลงในช่องว่าง เพื่อให้ได้ความหมายที่ถูกต้องของวัฏจักรของน้ำ



1. ไอน้ำ 2. ความร้อน 3. น้ำ 4. ความแน่น 5. วัฏจักรของน้ำ 6. ฝน 7. ระเหย 8. เมฆ

เมื่อ.....จากแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้แก่ มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง คลอง บึง ได้รับ.....จากดวงอาทิตย์ จะระเหยกลายเป็น.....ลอยขึ้นไปในอากาศ เมื่อไอน้ำเย็นตัวลงจะ.....เป็นละอองน้ำเล็ก ๆ กลายเป็น.....เมื่อละอองน้ำในเมฆมีจำนวนมากขึ้นจนอากาศไม่สามารถรับน้ำหนักได้ จะเกิดการควบแน่นกลายเป็น.....ตกลงมายังพื้นดิน ไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ หรือซึมลงใต้ดิน แล้วแหล่งน้ำเหล่านี้ก็จะ.....กลายเป็น ไอน้ำขึ้นไปในอากาศ และตกลงมาเป็นฝน ไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีก หมุนเวียนกันอยู่เช่นนี้ ไม่มีวันสิ้นสุด ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เรียกว่า.....

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปฏิกิริยาการนำไฟฟ้าในอากาศ



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
1. ให้นักเรียนเอาหม้อต้มน้ำที่มีน้ำอยู่ 1/2 ของหม้อวางบนเตาไฟฟ้าแล้วเสียบปลั๊กอย่างระมัดระวัง	ขณะที่น้ำเริ่มเดือด จะมีควันลอยพุ่งออกมา	น้ำที่อยู่ในสถานะของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ การกลายเป็นไอของน้ำอาจเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ หรือเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วก็ได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนที่ได้รับ ถ้าน้ำได้รับความร้อนไม่สูงมากนัก น้ำจะค่อย ๆ กลายเป็นไอย่างช้า ๆ ซึ่งการกลายเป็นไอแบบนี้จะเกิดเฉพาะบริเวณผิวหน้า เราเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า การระเหย



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบ้ตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง วัฏจักรของน้ำจำลอง

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1. ให้นักเรียนนำอุปกรณ์ที่เตรียมไว้วางเรียงกันดังนี้ ใส่หินเล็ก ๆ ที่ก้นโถ ตามด้วยทราย ดิน ปลูกต้นไม้ลงไป วางถ้วยน้ำลงไปแล้วปิดฝา</p> <p>2. เมื่อทำเสร็จแล้วให้นำโถนี้ไปวางไว้ที่มีแสงแดดส่องสังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล และสรุปผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p>	มีไอน้ำเกาะที่บริเวณรอบ ๆ โถ	<p>เมื่อมีแสงแดดส่องที่โถวัฏจักรของน้ำจำลองทำให้เกิดความร้อนขึ้น น้ำที่อยู่ในถ้วย ต้นไม้และ ดินก็จะคายน้ำออกมาเกิดการระเหย กลายเป็นไอน้ำลอยสู่เบื้องบนเกาะอยู่ที่ฝาด้านบนและเมื่ออากาศเย็นลงไอน้ำก็จะหยดลงมาเป็นน้ำจึงกล่าวได้ว่า น้ำมีอยู่ทั่วไปทั้งในดิน ต้นไม้ และแหล่งน้ำตามธรรมชาติ</p>



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบ้ตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง การเกิดวัฏจักรของน้ำ

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1. ให้นักเรียนเอาภาชนะที่มีน้ำอยู่ประมาณ 1/3 ภา แล้วเสียบปลั๊กอย่างระมัดระวัง</p> <p>2. ต้มน้ำในภาชนะเดือด สังเกตที่พวงกาขณะที่น้ำเดือด</p>	ขณะที่น้ำเดือด พวยกาจะมีควันพุ่งออกมา	เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอน้ำ
3. นำภาชนะอีกที่พวยกาครอบหนึ่ง สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล	มีหยดน้ำเกาะที่ลาด	เมื่อไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
1 ให้นักเรียนนำน้ำแข็งใส่ลงในถาดอลูมิเนียม สังเกตสถานะของน้ำแข็งแล้วจดบันทึกผล	น้ำแข็งอยู่ในสถานะของแข็ง	-
2 นำถาดอลูมิเนียมไปวางบนเตาไฟฟ้าแล้วเสียบปลั๊กอย่างระมัดระวัง 3 เมื่อนำถาดอลูมิเนียมไปวางบนเตาไฟฟ้า ประมาณ 5 นาที แล้ว สังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งในถาดแล้วจดบันทึกผล และสรุปผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ	น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวและน้ำที่อยู่ในสถานะของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำ	เมื่อน้ำแข็งได้รับความร้อน ทำให้เกิดการหลอมเหลวจนเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว และเมื่อน้ำที่อยู่ในสถานะของเหลวได้รับความร้อนทำให้เกิดการระเหยเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็ง และน้ำ จะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความร้อนที่ได้รับ

เฉลยเกม

ศูนย์สำรอง

เมื่อ น้ำ... จากแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้แก่ มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนองคลองบึง ได้รับ... ความร้อน..... จากดวงอาทิตย์ จะระเหยกลายเป็นไอน้ำ...ลอยขึ้นไปในอากาศ เมื่อไอน้ำเย็นตัวลงจะ..... กววมแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ กลายเป็น...เมฆ...เมื่อละอองน้ำในเมฆมีจำนวนมากขึ้นจนอากาศไม่สามารถรับน้ำหนักได้จะเกิดการควบแน่นกลายเป็น...ฝน...ตกลงมายังพื้นดิน ไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติหรือซึมลงใต้ดิน แล้วแหล่งน้ำเหล่านี้ก็จะระเหย...กลายเป็นไอน้ำขึ้นไปในอากาศ และตกลงมาเป็นฝน ไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีก หมุนเวียนกันอยู่เช่นนี้ ไม่มีวันสิ้นสุด ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เรียกว่า...วัฏจักรของน้ำ

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 14
 วัฏจักรของน้ำ

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบ 10 นาที

1. “เป็นการหมุนเวียนเปลี่ยนสถานะของน้ำ” คำกล่าวต่อไปนี้ตรงกับข้อใด

- ก. การคายน้ำ
- ข. วัฏจักรของน้ำ
- ค. การควบแน่นของน้ำ
- ง. การปรับสถานะของน้ำ

2. ใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยว หรือเล่นกีฬา เป็นประโยชน์ด้านใดของน้ำ

- ก. ด้านคมนาคม
- ข. ด้านระบบนิเวศ
- ค. ด้านนันทนาการ
- ง. ด้านการศึกษาวิจัย

3. แหล่งน้ำประเภทใดมีทั้งเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น

- ก. น้ำทะเล
- ข. น้ำใต้ดิน
- ค. น้ำผิวดิน
- ง. มหาสมุทร

4. สถานที่ใดต่อไปนี้เป็นส่วนสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ

- ก. ก.แม่น้ำแคว
- ข. ข.เขื่อนภูมิพล
- ค. ค.น้ำตกเอราวัณ
- ง. ง.อ่างเก็บน้ำห้วยหลวง

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนแรกในการเกิดวัฏจักรของน้ำ

- ก. การละลาย
- ข. การระเหย
- ค. การกลั่นตัว
- ง. การควบแน่น

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงการระเหยได้ถูกต้องที่สุด

- ก. น้ำกลายเป็นไอ
- ข. ก๊าซเป็นของเหลว
- ค. ของแข็งเป็นของเหลว
- ง. ไอน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

7. ไอน้ำในอากาศเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวเกิดจากขั้นตอนใด

- ก. เกิดการละลาย
- ข. เกิดการระเหย
- ค. เกิดการกลั่นตัว
- ง. เกิดการควบแน่น

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดวัฏจักรของน้ำ

- ก. ลม
- ข. ป่าไม้
- ค. ความเย็น
- ง. ความร้อน

9. อะไรเป็นสาเหตุให้น้ำเปลี่ยนสถานะในลักษณะวงจร จากน้ำเป็นไอน้ำ จากไอน้ำเป็นหยดน้ำ

- ก. ลม
- ข. ป่าไม้
- ค. ความเย็น
- ง. ความร้อน

10. การที่ลมพัดพาเอาไอน้ำที่ระเหยขึ้นมาเหนือผิวน้ำในอากาศให้ไปยังบริเวณอื่นมีประโยชน์อย่างไร

- ก. ทำให้น้ำในแม่น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้น
- ข. ทำให้การควบแน่นของน้ำเป็นไปได้โดยรวดเร็ว
- ค. ทำให้การกลั่นตัวของน้ำในทุกบริเวณเป็นไปอย่างรวดเร็ว
- ง. ทำให้อากาศบริเวณนั้นไม่อึดอัดด้วยไอน้ำน้ำจึงระเหยได้อีก

แบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 14 เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

แบบทดสอบหลังเรียนภาคปฏิบัติ

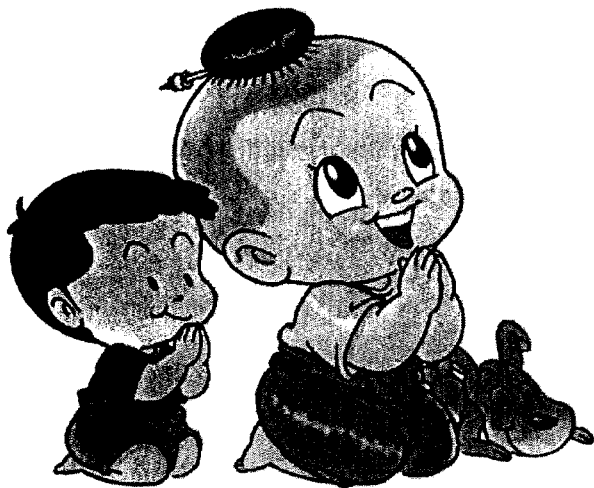
ผังแนวคิด (Mind Mapping)
ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ



เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยที่ 14

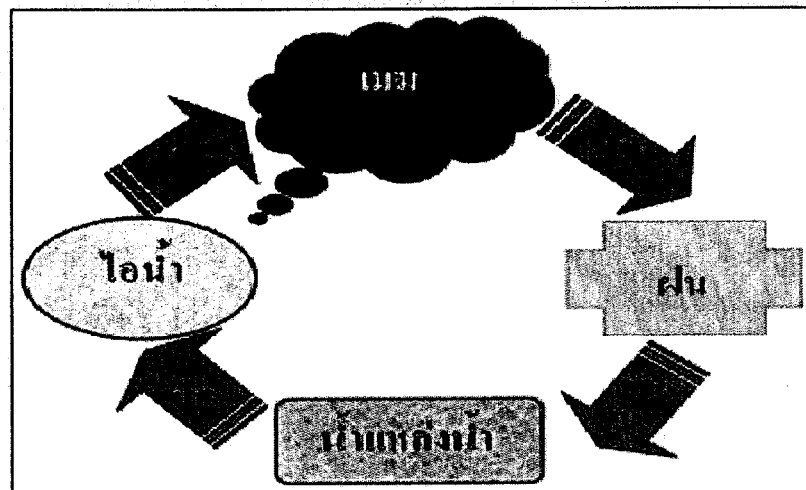
เรื่อง วัฏจักรของน้ำ



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 14

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	6	ข
2	ก	7	ง
3	ง	8	ง
4	ข	9	ง
5	ก	10	ง

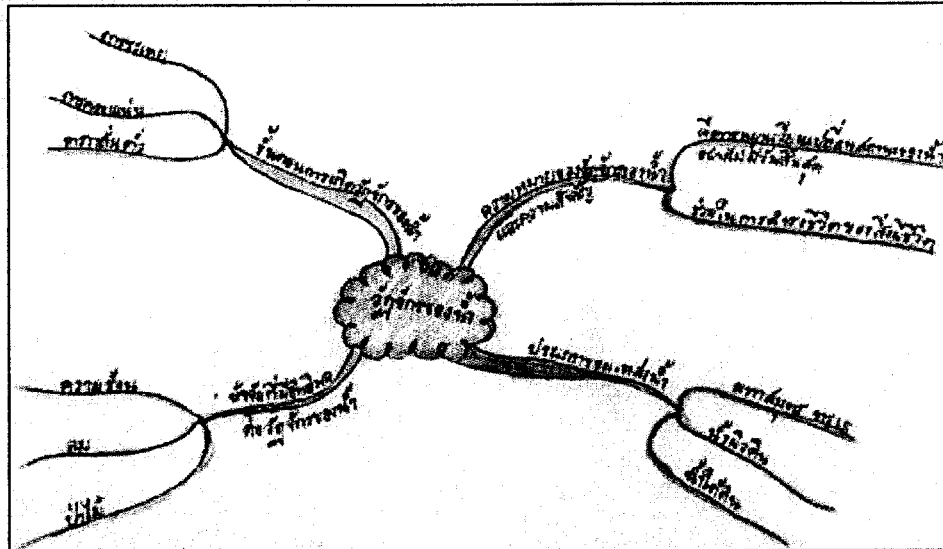
แผนภาพอธิบาย
ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ

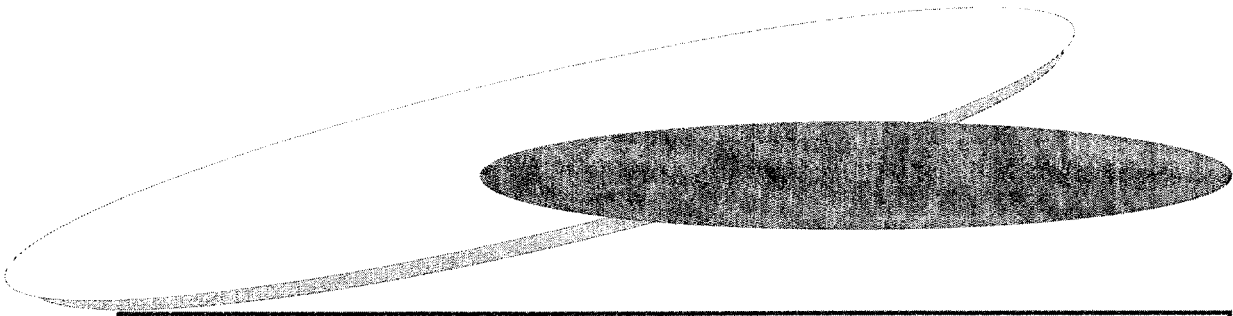


เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 14

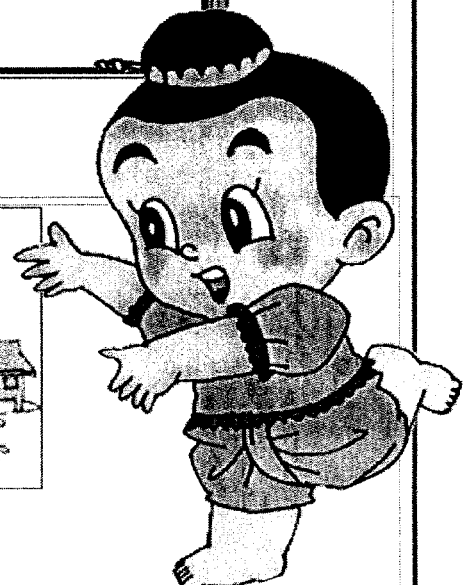
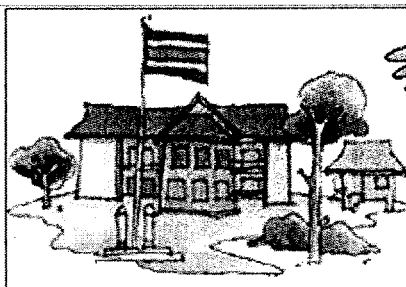
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	6	ก
2	ก	7	ง
3	ก	8	ก
4	ข	9	ง
5	ข	10	ง

ผังแนวคิด (Mind Mapping)
ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ





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



แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 15

ดวงดาว

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบ 10 นาที

หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

1. ข้อใดตรงกับความหมายของโลกมากที่สุด
 - ก. เป็นดาวบริวารของดวงอาทิตย์
 - ข. เป็นดาวเคราะห์หินขนาดใหญ่
 - ค. เป็นดาวที่มีดวงจันทร์เป็นดาวบริวาร
 - ง. อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 3 ในระบบสุริยะ
2. ข้อใดต่อไปนี้ตรงกับลักษณะของโลก
 - ก. มีลักษณะเป็นทรงกลม คล้ายมะพร้าว
 - ข. มีลักษณะเป็นทรงกลม คล้ายผลมะนาว
 - ค. มีลักษณะเป็นทรงกลมแป้น คล้ายผลส้ม
 - ง. มีลักษณะเป็นทรงกลมแป้น คล้ายผลละมุด
3. “หมุนในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา จากซ้าย ไปขวา ทำให้ปรากฏการณ์กลางวันกลางคืน” ตรงกับความหมายใด
 - ก. การหมุนรอบตัวเองของโลก
 - ข. การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก
 - ค. การหมุนรอบตัวเองของดวงจันทร์
 - ง. การหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์
4. เพราะเหตุใดจึงกล่าวว่าดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง
 - ก. เป็นดาวที่มีบริวาร
 - ข. เป็นดาวที่มีขนาดใหญ่
 - ค. เป็นดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง
 - ง. ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ

5. ในการสังเกตดาวเหนือเพื่อหาทิศเหนือ เราสามารถสังเกตจากกลุ่มดาวอะไร

- ก. ดาวไถ
- ข. ดาวลูกไก่
- ค. ดาวจระเข้
- ง. ดาวหมีใหญ่

6. ทิศที่เรามองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้น เราเรียกว่าทิศอะไร

- ก. ทิศใต้
- ข. ทิศเหนือ
- ค. ทิศตะวันตก
- ง. ทิศตะวันออก

7. โดยปกติเข็มทิศจะชี้อยู่ที่ทิศอะไร

- ก. ทิศใต้
- ข. ทิศเหนือ
- ค. ทิศตะวันตก
- ง. ทิศตะวันออก

8. ปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรมที่เห็นชัดเจนที่สุดที่ใด

- ก. โลก
- ข. ดวงจันทร์
- ค. ดาวอังคาร
- ง. ดวงอาทิตย์

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง

- ก. เกิดจากแรงดึงดูดของโลก
- ข. เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์
- ค. เกิดจากแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์
- ง. เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และแรงเหวี่ยงของโลก

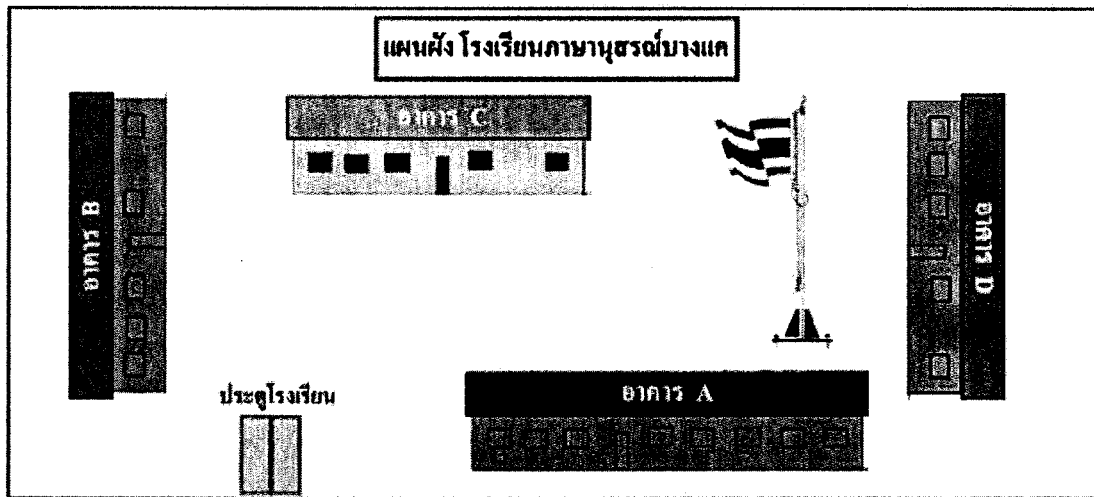
10. สุริยุปราคา หรืออีกชื่อ คืออะไร

- ก. เดือนดับ
- ข. อาทิตย์ดับ
- ค. สุริยุคราส
- ง. จันทรคราส

แบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

แบบทดสอบก่อนเรียนภาคปฏิบัติ



อาคาร A ตั้งอยู่ที่	
อาคาร B ตั้งอยู่ที่	
อาคาร C ตั้งอยู่ที่	
อาคาร D ตั้งอยู่ที่	

แบบฝึกปฏิบัติ

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

ศูนย์ที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโลก

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ความหมายของโลก

2. สันฐานของโลก คือ

3. ลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกมีระบบ คือ

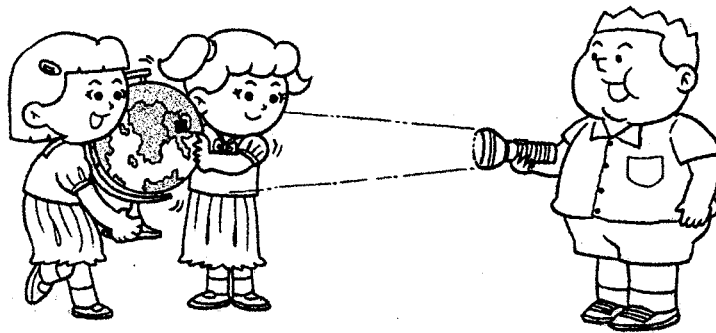
สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตริกิจกรรม

1. ชื่อการทดลอง “การเกิดกลางวันกลางคืน”แล้วบันทึกสาระสำคัญ
2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 1. ลูกโลกจำลอง จำนวน 1 อัน
 2. ไฟฉาย จำนวน 1 กระบอก
 3. กระดาษสีที่แตกต่างกัน 2 สี
3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนหาตำแหน่งของประเทศไทยและประเทศสหรัฐอเมริกาบนลูกโลกจำลอง
 - 3.2 ตัดกระดาษสีเป็นแผ่นเล็ก ๆ นำไปติดลงบนตำแหน่งของประเทศทั้งสอง(ใช้สีต่างกัน เพื่อให้เป็นจุดสังเกต)



- 3.3 ให้นักเรียนในกลุ่มถือลูกโลกจำลองไว้ และให้นักเรียนอีกคนถือไฟฉายฉายมาที่ลูกโลกจำลอง



- 3.4 ค่อย ๆ หมุนลูกโลกจำลองช้า ๆ ในทิศวนเข็มนาฬิกาจนครบ 1 รอบ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น แล้วจดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง
- 3.5 ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลยของบัตริกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง
เรื่อง การเกิดกลางวันกลางคืน

ตารางบันทึกผลการทดลอง	ตารางสรุปผลการทดลอง
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

กิจกรรมที่ทำในบัตรคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อ
ละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

กิจกรรมที่ทำในบัตรคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อ
ละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

ศูนย์ที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทศ

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ความหมายของทศ

2. ความหมายของเข็मतศ

3. หลักการใช้เข็मतศ คือ

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

1. ชื่อการทดลอง “การหาทิศอย่างง่าย” แล้วบันทึกสาระสำคัญ

2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

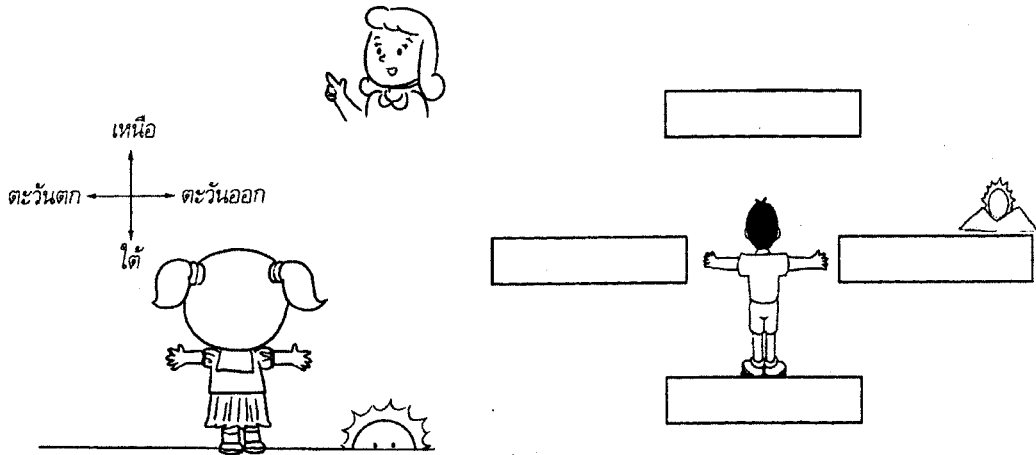
1. เข็มทิศ จำนวน 1 อัน

2. ปากกา จำนวน 1 ด้าม

3. แผนภูมิทิศสำหรับกรอกชื่อทิศ จำนวน 1 แผ่น

3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้

3.1 ให้นักเรียนออกไปสังเกตดวงอาทิตย์ที่สนามตอนเช้า โดยยืนกางแขนออกด้านข้าง ยื่นแขนขวาไปยังทิศที่ดวงอาทิตย์ขึ้น ซึ่งเป็นทิศตะวันออก ให้เขียนชื่อทิศตะวันออกลงในแผนภูมิทิศ แขนซ้ายที่ยื่นออกไป ซึ่งเป็นทิศที่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าในตอนเย็น หรือเป็นทิศตะวันตก ให้เขียนชื่อทิศลงในแผนภูมิทิศ ส่วนที่ด้านหน้าของนักเรียนจะเป็นทิศเหนือ และด้านหลังจะเป็นทิศใต้ ให้เขียน เหนือ และ ใต้ลงในแผนภูมิทิศตามลำดับ



3.2 นำเข็มทิศออกมาสังเกตทิศ เปรียบเทียบว่าเข็มทิศสามารถบอกทิศได้ตรงกับทิศที่ได้เขียนบอกไว้ในแผนภูมิทิศหรือไม่ แล้วจดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

3.3 ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลยของบัตรกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง
เรื่อง การหาทิศอย่างง่าย

ตารางบันทึกผลการทดลอง	ตารางสรุปผลการทดลอง
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

ศูนย์ที่ 4 ปรัชญาการณั้ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก

กิจกรรมที่ทำในบัตรเนื้อหา

บันทึกสาระสำคัญ

1. ลักษณะของปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม คือ

2. ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง เกิดจาก

3. ความหมายของน้ำเกิด

4. ความหมายของน้ำตาย

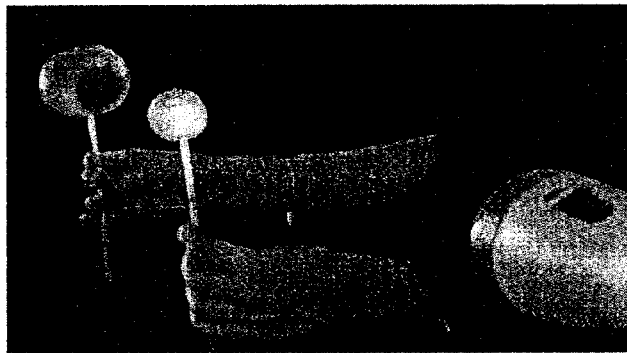
5. สุริยุปราคา เกิดจาก

6. จันทรุปราคา เกิดจาก

สรุป

กิจกรรมที่ทำในบัตริยกรรม

1. ชื่อการทดลอง “การเกิดสุริยุปราคา” แล้วบันทึกสาระสำคัญ
2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 1. ผลส้ม จำนวน 1 ใบ
 2. ผลมะนาว จำนวน 1 ใบ
 3. ไฟฉาย จำนวน 1 กระบอก
 4. ไม้เสียบลูกชิ้น จำนวน 2 อัน
3. ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนนำผลส้ม มาแทนโลก และผลมะนาวมาแทนดวงจันทร์
 - 3.2 ให้นักเรียนนำโลกและดวงจันทร์สมมตินี้เสียบกับไม้เสียบลูกชิ้น และถือไว้โดยให้ดวงจันทร์อยู่ด้านหน้าโลกประมาณ 20 เซนติเมตร
 - 3.3 ใช้ไฟฉายแทนดวงอาทิตย์ ส่องไปยังดวงจันทร์ และโลกที่ระยะห่างประมาณ 60 เซนติเมตรและสังเกตที่โลก จดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง



- 3.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองในส่วนเฉลยของบัตริยกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง
เรื่อง การเกิดสุริยุปราคา

ตารางบันทึกผลการทดลอง	ตารางสรุปผลการทดลอง
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

กิจกรรมที่ทำในบัตรคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วนำคำตอบมาใส่ไว้ในช่องที่กำหนดให้ ข้อ

ละ 1 คะแนน (5 คะแนน)

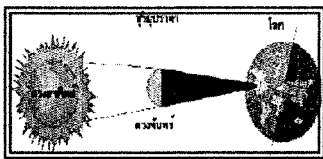
ข้อ	คำตอบ
1	
2	
3	
4	
5	

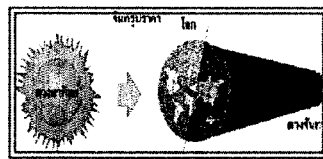
ศูนย์สำรวจ

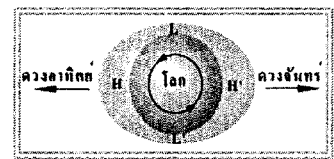
ให้นักเรียนเล่นเกม ดังต่อไปนี้

คำสั่ง จงนำคำต่อไปนี้ เติมลงในช่องว่างได้ภาพให้มีความหมายถูกต้อง

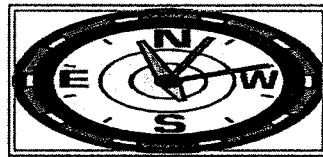
สุริยุปราคา	จันทรุปราคา	น้ำเกิด	น้ำตาย	น้ำขึ้นน้ำลง
เข็มทิศ	ดาวลูกไก่	ระบบสุริยะ	โลก	ข้างขึ้นข้างแรม

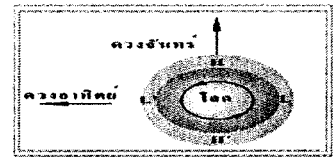


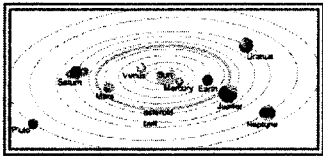


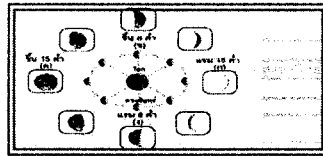


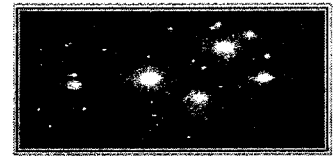


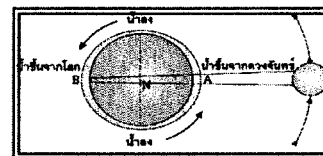












เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 13 เรื่อง ปราณการณ์ลม ฟ้า อากาศ



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง การเกิดกลางวันกลางคืน

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1. ให้นักเรียนหาตำแหน่งของประเทศไทยและประเทศสหรัฐอเมริกาบนลูกโลกจำลอง</p> <p>2. ดัดกระดาษสีเป็นแผ่นเล็ก ๆ นำไปติดลงบนตำแหน่งของประเทศทั้งสอง(ใช้สีต่างกันเพื่อให้เป็นจุดสังเกต)</p> <p>3. ให้นักเรียนในกลุ่มถือลูกโลกจำลองไว้ และให้นักเรียนอีกคนถือไฟฉายฉายมาที่ลูกโลกจำลอง</p> <p>4. ค่อย ๆ หมุนลูกโลกจำลองช้า ๆ ในทิศทวนเข็มนาฬิกาจนครบ 1 รอบ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง</p>	<p>เมื่อส่องไฟฉายมาที่ตำแหน่งของประเทศไทย ประเทศไทยจะสว่าง ส่วนประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีมืด และเมื่อหมุนลูกโลกจนไฟฉายส่องสว่างที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ด้านประเทศไทยจะมีมืด</p>	<p>การที่โลกหมุนรอบตัวเองในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา ทำให้เกิดปรากฏการณ์กลางวันกลางคืนขึ้นการหมุนรอบตัวเองนั้นแกนโลกไม่ได้อยู่ในแนวตั้งตรง แต่จะเอียง จึงทำให้แต่ละบริเวณได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ทำให้ช่วงเวลากลางวันและกลางคืนยาวไม่เท่ากัน</p>



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง การขึ้นตกของดวงดาว

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1. เจาะฝากล่องรองเท้าทั้ง 2 กล่อง เป็นรูวงกลม แล้วม้วนกระดาษแข็งเป็นกระบอกกลม สอดเข้าไป เป็นกลิ้งสอง</p> <p>2. ใส่วงจรไฟฟ้าที่ต่อกับแบตเตอรี่แล้ว (สังเกตว่าหลอดไฟจะติด) ลงในกล่องรองเท้ากล่องหนึ่ง จากนั้นนำกระดาษสีดำหุ้มกล่องรองเท้าให้มีคิซิดใช้เทปกาวปิดขอบให้เรียบร้อย</p> <p>3. นำกล่องรองเท้าอีกกล่องหนึ่งใส่วงจรไฟฟ้าที่ต่อกับแบตเตอรี่แล้วลงในกล่อง โดยไม่ต้องปิดฝากล่อง</p> <p>4. นำกล่องรองเท้าทั้งสองไปวางไว้บริเวณที่มีแสงแดดหรือห้องที่สว่างมาก ๆ</p> <p>5. ทำการทดลองโดยมองผ่านลำกล้องเข้าไปในกล่อง สังเกตความสว่างของหลอดไฟทั้ง 2 กล่อง แล้วจดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p>	<p>กล่องรองเท้าที่ปิดด้วยกระดาษสีดำมองเห็นความสว่างจากหลอดไฟสว่างมาก ส่วนกล่องรองเท้าที่ไม่ปิดฝากล่อง เห็นความสว่างจากหลอดไฟน้อย</p>	<p>ในเวลาเช้าแสงสว่างของดวงอาทิตย์ทำให้เราไม่สามารถมองเห็นดวงดาวในท้องฟ้าได้ ส่วนในเวลากลางคืนแสงสว่างจากดวงอาทิตย์หมดไปทำให้เราเห็นความสว่างของดวงดาวชัดเจนในท้องฟ้าในเวลากลางคืนเราเรียกว่าดาวขึ้นและตกในเวลาเช้า</p>



เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

เฉลยการทดลอง เรื่อง การหาทิศอย่างง่าย

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1. ให้นักเรียนออกไปสังเกตดวงอาทิตย์ที่สนามตอนเช้า โดยยืนกางแขนออกด้านข้าง ยื่นแขนขวาไปยังทิศที่ดวงอาทิตย์ขึ้น ซึ่งเป็นทิศตะวันออก ให้เขียนชื่อทิศตะวันออกลงในแผ่นภูมิทิศ แขนซ้ายที่ยื่นออกไป ซึ่งเป็นทิศที่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าในตอนเย็น หรือเป็นทิศตะวันตก ให้เขียนชื่อทิศลงในแผ่นภูมิทิศ ส่วนที่ด้านหน้าของนักเรียนจะเป็นทิศเหนือ และด้านหลังจะเป็นทิศใต้ ให้เขียน เหนือ และ ใต้ลงในแผ่นภูมิทิศตามลำดับ</p> <p>2. นำเข็มทิศออกมาสังเกตทิศเปรียบเทียบว่าเข็มทิศสามารถบอกทิศได้ตรงกับทิศที่ได้เขียนบอกไว้ในแผ่นภูมิทิศหรือไม่ แล้วจดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง</p>	<p>แขนขวาเป็นทิศตะวันออก แขนซ้ายเป็นทิศตะวันตก ด้านหลังเป็นทิศใต้ ด้านหน้าเป็นทิศเหนือ</p>	<p>จากการทดลองสังเกตทิศจากดวงอาทิตย์ขึ้นในตอนเช้า พบว่าแขนขวาเป็นทิศตะวันออก แขนซ้ายเป็นทิศตะวันตก ด้านหลังเป็นทิศใต้และด้านหน้าเป็นทิศเหนือ ได้ผลลัพธ์ออกมาเช่นเดียวกับการใช้เข็มทิศสังเกตทิศ จึงสรุปได้ว่าการสังเกตการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ช่วยบอกทิศได้</p>

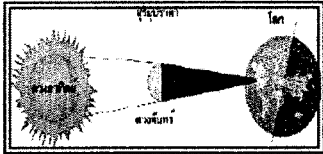


เฉลยกิจกรรมที่ทำในบัตรกิจกรรม

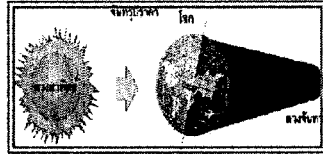
เฉลยการทดลอง เรื่อง การเกิดสุริยุปราคา

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
<p>1 ให้นักเรียนนำผลส้ม มาแทน โลก และผลมะนาวมาแทนดวงจันทร์</p> <p>2 ให้นักเรียนนำโลกและดวงจันทร์ สมมตินี้เปรียบกับไม้เสียบลูกชิ้น และถือไว้โดยให้ดวงจันทร์อยู่ด้านหน้าโลก ประมาณ 20 เซนติเมตร</p> <p>3 ใช้ไฟฉายแทนดวงอาทิตย์ ส่องไปยัง ดวงจันทร์ และ โลกที่ระยะห่างประมาณ 60 เซนติเมตรและสังเกตที่โลก จดบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง</p>	<p>จะมองเห็นเงามืดเกิดขึ้นตรงกลางและมีเงามัวเกิดขึ้นรอบนอกของโลก</p>	<p>จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า เมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ โลกโคจรมาอยู่ในระนาบเดียวกัน ดวงจันทร์ที่อยู่ใกล้โลกจะมีขนาดใหญ่พอที่จะบังดวงอาทิตย์ได้จึงทำให้มีเงาทอดยาวมายังโลก โดยเงามืดจะอยู่ตรงกลาง ส่วนเงามัวจะอยู่รอบนอกเงาของดวงจันทร์ที่ทอดมายังโลกนั้น คล้ายกับการเกิดสุริยุปราคา</p>

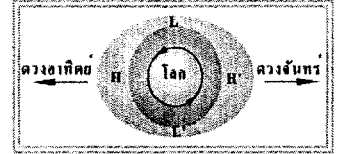
เฉลยเกม
ศูนย์สำรวจ



สุริยุปราคา



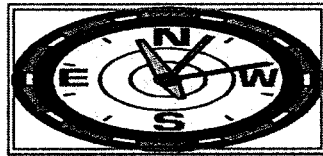
จันทรุปราคา



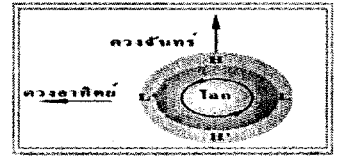
น้ำเกิด



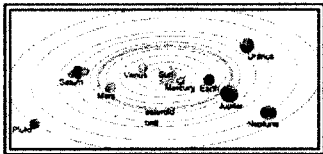
โลก



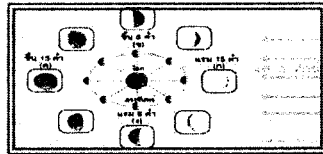
เข็มทิศ



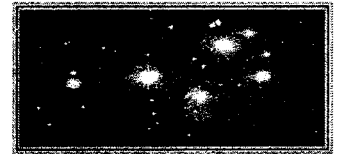
น้ำตาย



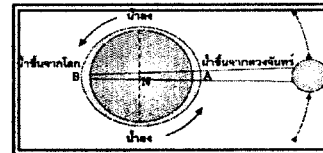
ระบบสุริยะ



ข้างขึ้น ข้างแรม



ดาวลูกไก่



น้ำขึ้น น้ำลง

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 15

ดวงดาว

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน
3. ใช้เวลาทำข้อสอบ 10 นาที

1. โลกแตกต่างจากดาวเคราะห์ดวงอื่น ในระบบสุริยะอย่างไร

- ก. เป็นดาวเคราะห์หินขนาดใหญ่
- ข. เป็นดาวที่มีดวงจันทร์เป็นดาวบริวาร
- ค. เป็นดาวเคราะห์ที่เป็นสมาชิกของระบบสุริยะ
- ง. เป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก

- ก. ประกอบด้วยพื้นน้ำ 2 ส่วน พื้นดิน 1 ส่วน
- ข. ประกอบด้วยพื้นน้ำ 2 ส่วน พื้นดิน 2 ส่วน
- ค. ประกอบด้วยพื้นน้ำ 3 ส่วน พื้นดิน 1 ส่วน
- ง. ประกอบด้วยพื้นน้ำ 3 ส่วน พื้นดิน 2 ส่วน

3. การเคลื่อนที่ในข้อใดทำให้ปรากฏการณ์ฤดูกาล

- ก. การหมุนรอบตัวเองของโลก
- ข. การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก
- ค. การหมุนรอบตัวเองของดวงจันทร์
- ง. การหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์

4. ดาวฤกษ์ดวงใดเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ

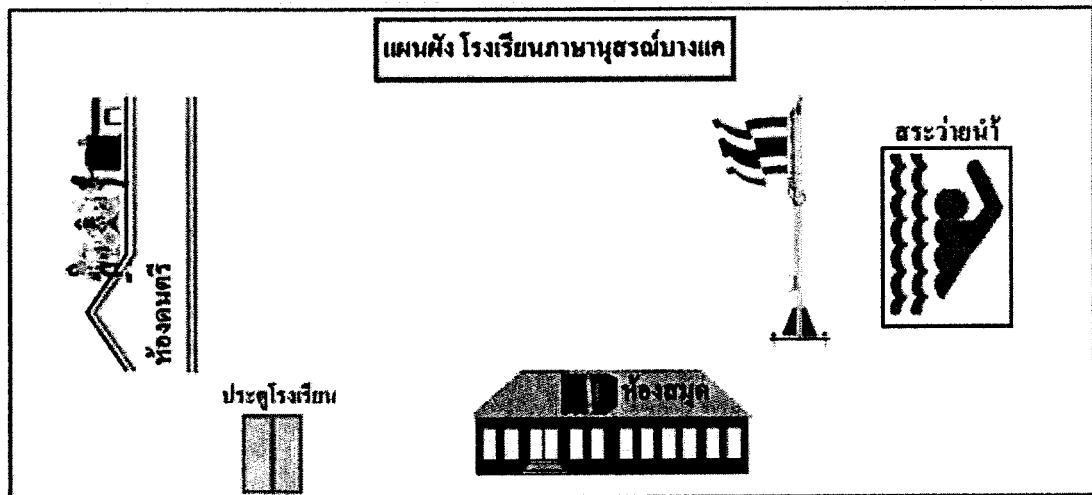
- ก. โลก
- ข. ดวงจันทร์
- ค. ดวงอาทิตย์
- ง. ดาวเคราะห์

5. ดาวใด และ ดาวลูกไก่ ที่เราเห็นขึ้นบนขอบฟ้าทิศตะวันออก บอกลให้ทราบถึงฤดูกาลใด
- ฤดูฝน
 - ฤดูร้อน
 - ฤดูหนาว
 - ฤดูใบไม้ผลิ
6. เครื่องมือที่ใช่ง่ายสะดวกในการหาทิศคืออะไร
- วิทยุ
 - นาฬิกา
 - เข็มทิศ
 - โทรศัพท์
7. หลักการข้อแรกของการใช้เข็มทิศคืออะไร
- อย่าวางใกล้แม่เหล็ก
 - วางเข็มทิศในแนวราบ
 - อ่านหน้าปัดเข็มทิศให้แน่ใจ
 - หมุนเข็มทิศให้ปลายเข็มอยู่ทางทิศเหนือเสมอ
8. เราจะเห็นพระจันทร์เต็มดวงในวันใด
- ก. วันขึ้น 8 ค่ำ
 - ข. วันขึ้น 15 ค่ำ
 - ค. วันแรม 8 ค่ำ
 - ง. วันแรม 15 ค่ำ
9. น้ำเกิดมีความหมายว่าอย่างไร
- ก. คือภาวะน้ำขึ้น
 - ข. คือภาวะน้ำลง
 - ค. คือภาวะน้ำขึ้นสูงสุด
 - ง. คือภาวะน้ำลงต่ำสุด
10. ปรากฏการณ์จันทร์ปราศ เกิดจากสาเหตุใด
- ก. โลกไม่หมุนรอบตัวเอง
 - ข. ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์บังกันเอง
 - ค. ดวงจันทร์โคจรผ่านเข้าไปในเงาของโลก
 - ง. ดวงอาทิตย์โคจรผ่านเข้าไปในเงาของโลก

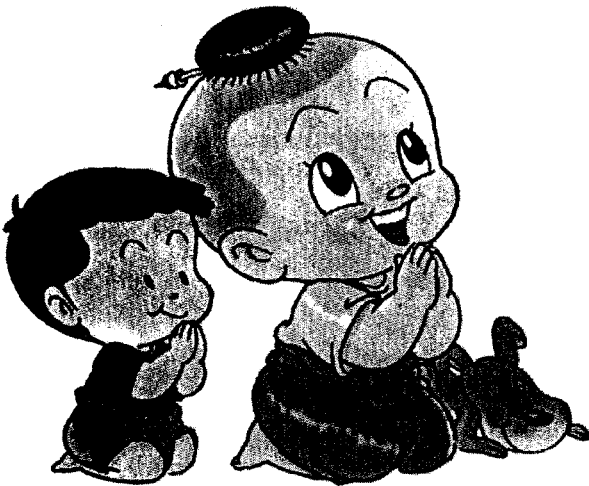
แบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 15 เรื่อง ดวงดาว

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

แบบทดสอบภาคปฏิบัติ



ห้องสมุดตั้งอยู่ที่	
ห้องดนตรีตั้งอยู่ที่	
สระว่ายน้ำตั้งอยู่ที่	



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 15

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	6	ง
2	ค	7	ข
3	ก	8	ข
4	ค	9	ง
5	ค	10	ค

ฮาดาร A ค้างอยู่ที่ค	ตะวันตก
ฮาดาร B ค้างอยู่ที่ค	เหนือ
ฮาดาร C ค้างอยู่ที่ค	ตะวันออก
ฮาดาร D ค้างอยู่ที่ค	ใต้

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 15

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	6	ค
2	ค	7	ก
3	ข	8	ข
4	ค	9	ค
5	ก	10	ค

ห้องสมุด คังฮยอก	ตะวันออก
ห้องดนตรี คังฮยอก	เหนือ
สระว่ายน้ำ คังฮยอก	ใต้

บทที่ 6

สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดการศึกษากรุงเทพมหานครเขตพื้นที่ 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว

1.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว ในระดับเห็นด้วยมาก

1.4 การดำเนินการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานครเขต 3 จำนวน 293 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 10,361 คน และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2549 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 38.38 - 55.46

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 33 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เพราะเป็นโรงเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 50.89 อยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยกลางของคะแนน จึงสามารถเป็นตัวแทนได้

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 13 ปากฎการณ์ลม ไฟ อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกแบบคู่ขนาน จำนวน 6 ชุด ชุดละ 10 ข้อ โดยแยกเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 3 ชุด และแบบทดสอบหลังเรียน 3 ชุด แบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.77 ค่าความเที่ยงระหว่าง 0.62-0.80 และ ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย โดยแบ่งเป็นหน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว จำนวน 2 ชุด ชุดละ 2 ข้อ และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นแบบสอบถามปลายเปิดแบบมาตราประเมินค่า จำนวน 18 ข้อ คำถาม แบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อคำถาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ประเภท ได้ผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

1.4.3 การรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ คือ (1) เตรียมสถานที่ คือ ห้องกิจกรรม จัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน มีคอมพิวเตอร์กลุ่มละ 4 เครื่อง มีมุมวิชาการ มุมวัสดุอุปกรณ์ และป้ายนิเทศ (2) วันและเวลาที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ ในการทดสอบประสิทธิภาพทั้ง 3 หน่วย ใช้เวลาหน่วยละ 2 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ เวลา 08.20 - 10.20 น. ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 3 วัน (3) ขั้นตอนการทดลองประกอบด้วย ประเมินก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบ

กิจกรรม สรุปรูปทเรียน และประเมินหลังเรียน (4) ผู้วิจัยเก็บคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติและคะแนนจากกิจกรรมการเรียนมาตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูล และ (5) ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และสอบถามนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นในการทดสอบภาคสนาม

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน โดยการหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 การทดสอบค่าที่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ผลการวิจัย

จากการวิจัยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดการศึกษากรุงเทพมหานครเขตพื้นที่ 3 สรุปรูปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว พบว่าชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ไฟ อากาศ หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว มีประสิทธิภาพดังนี้ 80.42/81.25 , 80.73/82.08 , 80.94/81.67 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.5.2 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนทั้ง 3 หน่วย ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนในภาพรวมระดับเห็นด้วยมาก

2. อภิปรายผล

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบใบห่องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ให้ความรู้ คือ

บัตรเนื้อหา และส่วนที่นำความรู้ไปใช้ได้แก่ บัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม ซึ่งทั้ง 2 ส่วน ช่วยให้นักเรียนทำคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบฝึกหัด ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

1. บัตรเนื้อหา ที่ผู้วิจัยออกแบบให้ประกอบด้วย แนวคิด คำอธิบายเนื้อหา

ภาพประกอบ และสรุป

แนวคิด เป็นการให้สาระสำคัญของเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้ทราบสาระสำคัญก่อนที่จะเรียน

คำอธิบายเนื้อหา มีการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ซับซ้อนเกินไป และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

ภาพประกอบ มีลักษณะเป็นภาพถ่าย เพื่ออธิบายเนื้อหาให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น มีคำอธิบายภาพ ภาพประกอบที่ใช้ตรงกับเนื้อหาสาระของบทเรียน เช่น หน่วยที่ 13 ภาพที่ 13.1 เทอร์โมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ และภาพที่ 13.2 ไฮโกรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ เป็นต้น

ส่วนสรุป คือ การกล่าวถึงประเด็นสำคัญของแนวคิดมาไว้ส่วนสุดท้ายของเนื้อหา ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระมากยิ่งขึ้น

จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนทุกคนตั้งใจอ่านบัตรเนื้อหาจากชุดการสอน โดยไม่มาถามครู และศึกษาภาพประกอบเนื้อหาด้วยความสนใจ นอกจากนี้ จากการตรวจสอบการจดบันทึกสาระสำคัญในแบบฝึกปฏิบัติ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สรุปประเด็นสำคัญได้ถูกต้อง และจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า บัตรเนื้อหาช่วยทำให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ตรงตามหัวเรื่องในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{x} = 4.38$) ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540:90) ได้กล่าวว่า บัตรเนื้อหาเป็นส่วนเสนอเนื้อหาสาระที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ใหม่ตรงตามหัวเรื่อง นอกจากนี้ จากการตรวจแบบฝึกหัดในแบบฝึกปฏิบัติ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบได้ 3-5 ข้อ แสดงว่าบัตรเนื้อหาช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี

2. บัตรกิจกรรม ที่ผู้วิจัยออกแบบทั้ง 3 หน่วย มีลักษณะเป็นกิจกรรมประเภทการทดลอง บัตรกิจกรรมประกอบด้วย (1) ชื่อการทดลอง (2) วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (3) ขั้นตอนการทดลอง (4) สรุปผลการทดลอง และ (5) เฉลยกิจกรรมการทดลอง แต่ละส่วนประกอบของบัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมและได้รับความรู้ในบัตรกิจกรรมดังนี้ คือ (1) ชื่อการทดลอง ทำให้นักเรียนรู้ว่า จะทำการทดลองเรื่องอะไร ชื่อการทดลองจะตรงกับเนื้อหาในบัตรเนื้อหาในศูนย์นั้น ๆ ช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบว่านักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาสาระอะไรบ้าง (2) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ระบุชื่อวัสดุ อุปกรณ์ และจำนวนที่ใช้ในการทดลองในเรื่องนั้น ๆ จึง

ช่วยทำให้นักเรียนได้มีความรู้และรู้จักใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองจริง (3) ขั้นตอนการทดลอง ได้เรียงลำดับเป็นข้อๆ ตามลำดับขั้นของการทดลอง ช่วยทบทวนความรู้และความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับพันธ์ ทองชุมนุม (2547:62) กล่าวว่า การทดลองทำให้นักเรียนได้ความรู้และประสบการณ์โดยตรง จากการฝึกฝนโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความคงทนของความรู้ (4) สรุปผลการทดลอง ทำให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาเขียนเป็นการสรุปผลการทดลอง และ (5) เฉลยกิจกรรมการทดลอง ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจจากเนื้อหาสาระที่เรียนมาทำให้เข้าใจได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

จากการสังเกตการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนทุกคนมีบทบาทและให้ความร่วมมือในการประกอบกิจกรรมอย่างดียิ่ง จากการตรวจแบบฝึกหัดในแบบฝึกปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีการสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับเนื้อหา ในประเด็นที่เรียน และนอกจากนี้ จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนในข้อที่ว่า บัตรกิจกรรมช่วยทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่ม โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาทำในกิจกรรม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{x} = 4.46$) ซึ่งในประเด็นนี้ยังสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 155) ที่กล่าวว่า บัตรกิจกรรมช่วยทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่ม และได้นำความรู้ ที่เรียนมาทำกิจกรรม

3. บัตรคำถาม รูปแบบของบัตรคำถามมีลักษณะ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบหลังเรียน การทำกิจกรรมในบัตรคำถามเหมือนกับนักเรียนได้เตรียมตัวทำแบบทดสอบหลังเรียน บัตรคำถาม ถามในสาระสำคัญที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว จึงช่วยให้นักเรียนได้ประเมินตนเองว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระมากน้อยเพียงใด

จากการสังเกตนักเรียนตั้งใจทำบัตรคำถามอย่างมาก และจากการตรวจสอบในแบบฝึกปฏิบัติพบว่า นักเรียนตอบคำถามได้ถูก 3-5 ข้อ นอกจากนี้ จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนในข้อที่ว่าบัตรคำถามช่วยทำให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียนจากบัตรเนื้อหา นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{x} = 4.13$) ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540: 92) ที่กล่าวว่า บัตรคำถาม เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้รู้จากการอ่านบัตรเนื้อหาและศึกษาจากสื่อการสอน คำถามที่ใช้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และวัดในระดับพฤติกรรมเดียวกับแบบทดสอบหลังเรียน

มีข้อสังเกต คือ ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้ง 3 หน่วยสูงกว่าคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะ (1) กิจกรรมการทดลอง ที่ผู้วิจัยออกแบบทั้ง 3 หน่วย เป็นกิจกรรมการทดลองที่มีวัตถุประสงค์ตรงตามเนื้อหาที่เรียน ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ได้ ทำให้เกิดประสบการณ์ตรง และเข้าใจเนื้อหาสาระมากยิ่งขึ้น ก่อนที่

นักเรียนจะทำบัตรคำถามต่อไป (2) บัตรคำถาม ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก เป็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และวัดในระดับพฤติกรรม เดียวกับแบบทดสอบหลังเรียนเหมือนกับนักเรียนมี โอกาสได้ทดลองสอบก่อนที่จะได้ทำ แบบทดสอบหลังเรียน และ (3) บัตรเนื้อหา ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมีการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีภาพประกอบที่มีสีสันสวยงาม ช่วยสร้างความ สนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระจำและเข้าใจเนื้อหาสาระของบทเรียนลึกซึ้งยิ่งขึ้น และทำให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาสาระต่อไป

จากเหตุผลที่กล่าวมาจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบหลัง เรียนสูงกว่าคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนสูงขึ้นทั้ง 3 หน่วย

2.2 ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการ สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

จากการวิจัยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 โดยมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนทั้ง 3 หน่วย สอดคล้องกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก (1) การศึกษาจากบัตรเนื้อหาของบทเรียน (2) การทำกิจกรรมการ ทดลองในบัตรกิจกรรม และการทำกิจกรรมแบบฝึกหัดในบัตรคำถามของบทเรียน (3) คุณลักษณะ ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ (4) คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน

1) การศึกษาจากบัตรเนื้อหาของบทเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบให้บัตรเนื้อหาถ่ายทอด เนื้อหาสาระแทนครู โดยนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองตามความถนัด และความสนใจของ นักเรียน เมื่อนักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน 2 ส่วน คือ (1) การ ทำกิจกรรมการทดลองในบัตรกิจกรรม และ (2) การทำกิจกรรมแบบฝึกหัดในบัตรคำถาม จาก การศึกษาจากบัตรเนื้อหาซึ่งให้ความรู้หลักแก่นักเรียน ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น ทำใ้ นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนสูงขึ้น โดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มปานกลาง และ อ่อนทำคะแนนทดสอบหลังเรียน ได้สูงเท่ากับนักเรียนกลุ่มเก่ง และในประเด็นนี้ยังสอดคล้องกับ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540 : 90) กล่าวว่า บัตรเนื้อหาช่วยถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์จนช่วย ให้นักเรียนเกิดความกระจำและเข้าใจลึกซึ้งในเนื้อหายิ่งขึ้น

2) การทำกิจกรรมของบทเรียน มี 2 อย่าง คือ (1) การทำกิจกรรมการทดลองใน บัตรกิจกรรม และ (2) การทำกิจกรรมแบบฝึกหัดในบัตรคำถาม

ในส่วนของกิจกรรมการทดลอง นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ตรง ทำ ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ใน

ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งในแบบทดสอบหลังเรียนมีการวัดความรู้ในระดับการนำไปใช้ พบว่านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในข้อนั้นได้ ส่วนการประกอบกิจกรรมแบบฝึกหัดในบัตรคำถาม ซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายก่อนที่จะไปทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแบบฝึกหัด เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก วัดในระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ในวัตถุประสงค์ และพฤติกรรมเดียวกันกับแบบทดสอบหลังเรียน ช่วยทำให้นักเรียนได้รับความรู้และเข้าใจเนื้อหา มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

3) คุณลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบวัด พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยง อยู่ในมาตรฐานเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนที่มีความรู้ในระดับอ่อน และปานกลาง ทำแบบทดสอบได้ จะเห็นได้จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{x}=4.38$) ในข้อที่ว่า การทดสอบหลังเรียนช่วยทำให้นักเรียนมีความรู้ ความก้าวหน้าในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2520:85) กล่าวว่า แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน ส่วนแบบทดสอบหลังเรียนเป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินความก้าวหน้าในการเรียน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของชุดการเรียน

4) คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน คือ การทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม บัตรคำถาม ในแบบฝึกหัด นักเรียนที่มีความรู้ในระดับอ่อน ปานกลาง และเก่ง ทำกิจกรรมระหว่างเรียนได้ คะแนนสูง จึงส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนสูง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540:73) กล่าวว่า กิจกรรมระหว่างเรียนต้องจัดให้นักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริง และมีน้ำหนักพฤติกรรมที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูง จึงทำให้คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนได้คะแนนสูง

มีข้อนำสังเกตคือ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนในหน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ มีคะแนนสูงกว่าในทุกหน่วย สาเหตุน่าจะมาจาก ในหน่วยที่ 14 ได้กล่าวถึง ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดวัฏจักรของน้ำซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียน พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน และได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองในบัตรกิจกรรม เรื่อง วัฏจักรของน้ำจำลอง จึงทำให้เกิดประสบการณ์ตรงจดจำเนื้อหาสาระได้แม่นยำขึ้น เกิดความคงทนของความรู้ นั้น ส่งผลให้นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนสูงกว่าหน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ และหน่วยที่ 15 ดวงดาว ซึ่งสอดคล้องกับสมจิต สวธน ไพบูลย์ (2525:138) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับประสบการณ์ชั้นเรียนด้วยการกระทำ ได้แก่ ตัวอย่างของจริง สถานการณ์จริง

ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งผู้เรียนสามารถรับรู้ได้ด้วยการสังเกตหรือการทดลอง สื่อการเรียนประเภทนี้ช่วยให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงเสริมความรู้ได้อย่างแม่นยำ

จากเหตุผลที่กล่าวมาจึงกล่าวได้ว่าการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้น

2.3 ความเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก (มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}=4.19$) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ประเด็นที่น่าอภิปราย คือ ข้อคำถามที่นักเรียนมีความเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ซึ่งสูงที่สุดในทุกความคิดเห็น คือ ($\bar{x}=4.46$) บัตรกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่มโดยนำความรู้ที่เรียนมาทำกิจกรรม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลอง โดยนักเรียนจะต้องศึกษาบัตรเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดก่อน เพื่อนำความรู้ที่เรียนมาทำกิจกรรมการทดลองได้ ผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการทดลอง เช่น การเคลื่อนที่ของลม นักเรียนต้องช่วยกันเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองที่กำหนดไว้ในบัตรกิจกรรม ช่วยกันสังเกต และช่วยกันสรุปผลการทดลอง ดังนั้น กิจกรรมการทดลองจึงช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ พันธุ์ ทองขุมมูม (2547:62) กล่าวว่า การทดลองเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ทำให้ได้ใช้ประสาทสัมผัสหลากหลายในการดำเนินกิจกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ในคู่มือนักเรียนในส่วนของแบบฝึกปฏิบัติมีขั้นตอนการทดลอง เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนไม่ต้องกลับไปดูหน้าจอ และในขั้นตอนการทดลองมีภาพประกอบทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทดลองมากยิ่งขึ้น จากสาเหตุดังกล่าวมา จึงสรุปได้ว่าบัตรกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่มโดยนำความรู้ที่เรียนมาทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2550:14-51) ได้กล่าวว่า บัตรกิจกรรมเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาจากบัตรเนื้อหาและศึกษาจากสื่อการเรียนการสอน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

3.1.1 ระยะเวลาในการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ในแต่ละหน่วยการเรียนใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่อง

3.1.2 การอธิบายขั้นตอนการเรียนแบบศูนย์การเรียน ผู้วิจัยใช้เวลาอธิบายขั้นตอนการเรียนแบบศูนย์การเรียน ประมาณ 5 นาที ก่อนที่นักเรียนจะชมมัลติมีเดียและนำการเรียนแบบศูนย์การเรียน

3.1.3 การจัดกลุ่ม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดกลุ่มนักเรียน ดังนี้ (1) จำนวนนักเรียนในกลุ่ม มีจำนวน 4 คน และ (2) การจัดกลุ่ม จัดแบบเจาะจงผลการเรียนและเพศ ในแต่ละกลุ่มจะมีผลการเรียนและเพศละกัน มีนักเรียนเก่งจำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 2 คน และอ่อนจำนวน 1 คน และมีนักเรียนเพศชายจำนวน 2 คน เพศหญิงจำนวน 2 คน การจัดกลุ่มนักเรียนในลักษณะนี้ จากการสังเกตพบว่านักเรียนเก่ง และปานกลางมีโอกาสช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีโอกาสประกอบกิจกรรมตามที่ตนเองถนัด

3.1.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มการเรียนครั้งนี้ ได้จัดเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 เครื่อง ต่อ 1 กลุ่ม วางหันหลังชนกันด้านซ้ายและด้านขวาด้านละ 2 เครื่อง เพื่อความสะดวกในการเรียนด้วยชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียน

3.1.5 ชุดหูฟังในการเรียน ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ 4 ชุด ต่อนักเรียน 1 กลุ่ม ประจำแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยวางไว้ด้านซ้ายมือของนักเรียนแต่ละคน เพื่อไม่ให้เกิดเสียงรบกวนกันระหว่างกัน

3.1.6 การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ผู้วิจัยได้จัดสภาพแวดล้อมห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ดังนี้ (1) การจัดโต๊ะเรียนเพื่อทำกิจกรรมการเรียน ผู้วิจัยได้จัดโต๊ะเรียนเป็นแบบกลุ่มจำนวน 6 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน จำนวน 4 คน โดยแบ่งเป็นด้านซ้าย 2 กลุ่ม ด้านขวา 2 กลุ่ม ตรงกลาง 2 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มมีระยะห่างกันเพียงพอ เพื่ออำนวยความสะดวกในการประกอบกิจกรรมการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และ (2) การจัดมุมในห้องเรียน ผู้วิจัยได้จัดมุมวิชาการเพื่อค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม และมุมวัสดุอุปกรณ์จัดแสดงอุปกรณ์ของจริงที่ใช้ประกอบเนื้อหา หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ มุมวัสดุอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนได้เกิดทักษะและประสบการณ์ตรง จดจำเนื้อหาสาระของบทเรียนได้แม่นยำขึ้น

3.1.7 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการทดลองในบัตริยกรรม ผู้วิจัยได้จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่ บีกเกอร์ หลอดหยด เทอร์โมมิเตอร์ แท่งแก้ว ตะเกียง ไฟแอลกอฮอล์ ฯลฯ ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการทดลองในบัตริยกรรม วัสดุและอุปกรณ์ต้องมีประสิทธิภาพ และมีจำนวนเพียงพอในการทดลองของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

การใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการทดลอง นักเรียนสามารถหยิบใช้ได้ทันที เพราะผู้วิจัยได้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์โดยจัดตามกลุ่มนักเรียน มีการติดชื่อกลุ่มและชื่อวัสดุอุปกรณ์นั้น พร้อมทั้งกำหนดจำนวนชิ้นของวัสดุและอุปกรณ์นั้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการใช้วัสดุอุปกรณ์การทดลอง และทำให้นักเรียนรู้จักชื่อวัสดุอุปกรณ์นั้น

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 นำชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มาใช้ในระบบเครือข่าย จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งอยู่ในรูปของซีดีรอม จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มาก สำหรับในการวิจัยในครั้งต่อไป ควรทดลองนำชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว มาใช้ในระบบเครือข่ายออนไลน์ จะได้เหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบันซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างแพร่หลาย และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมปีพุทธศักราช 2545 และที่สำคัญชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่สอนผ่านเครือข่ายนี้ จะทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่

3.2.2 การเพิ่มองค์ประกอบของบัตรเนื้อหาในรูปแบบบรรยาย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้องค์ประกอบของบัตรเนื้อหาประกอบด้วย แนวคิด คำอธิบายเนื้อหา ภาพประกอบ และส่วนสรุป จากการสังเกตและสัมภาษณ์พบว่านักเรียนบางคนเมื่อเรียนไปถึงหน่วยสุดท้ายเริ่มมีความรู้สึกเบื่อหน่ายเพราะต้องอ่านหน้าจอตลอดเวลา ควรจะเพิ่มเสียงบรรยายประกอบบัตรเนื้อหา ดังนั้น ในการวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในหน่วยอื่น ๆ ควรมีเสียงบรรยายประกอบเนื้อหา น่าจะทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่ และที่สำคัญนักเรียนมีความสนใจในบัตรเนื้อหาเพิ่มขึ้นหรือไม่

3.2.3 รูปแบบการเฉลยบัตรคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบของบัตรเฉลยเป็นการเฉลยคำตอบ โดยให้ตัวอักษร จากการสังเกตทำให้นักเรียนไม่มั่นใจคำตอบ น่าจะมีการวิจัยรูปแบบของบัตรเฉลยที่มีการอธิบายตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบผิดทุกตัวเลือก จะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการทำแบบทดสอบหลังเรียนมากขึ้นหรือไม่ น่าจะทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มมากขึ้นหรือไม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ (2544) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร กรม
วิชาการกระทรวงศึกษาธิการ
- กรมวิชาการ (2544) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรุงเทพมหานคร กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ
- กรมวิชาการ (2545) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กรุงเทพมหานคร กรม
วิชาการกระทรวงศึกษาธิการ
- คุณศรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550) สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของ
ครูยุคใหม่ อักษรเจริญทัศน์
- ขวัญใจ จินดานุรักษ์ (2536) ชุดวิทยาศาสตร์และการทดลอง ลม ฟ้า อากาศ มิติใหม่ของการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ด้วยการทดลอง นามมีบุ๊คส์ จำกัด
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน (2545) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542
และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กรุงเทพมหานคร พรึกหวาน กราฟฟิค
- จันทร์ คุปตะวาทีน (2550) “สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนา
หลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 3 หน้า 3-51-55 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520) ระบบสื่อการสอน
กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2523) “นวัตกรรมการศึกษา” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 11-15 หน้า 118-198 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- _____. (2529) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์นำอังกการพิมพ์
- _____. (2543) “กระบวนการสันนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน” ใน เอกสารการสอน
ชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 2 หน้า 114-117 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- _____. (2545) มิติที่ 3 ทางการศึกษา : สานฝันสู่ความเป็นจริง กรุงเทพมหานคร เอส. อาร์.
พรินติ้ง แมสโปรดักส์
- _____. (2546) “การผลิตชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์” เอ็มพันธ์

- (2548) “สามัญทัศน์เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา” ใน เอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา ปรับปรุงครั้งที่ 1 หน่วยที่ 1 หน้าที่ 1-24-25 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ถนอม เลาหจรัสแสง (2545) หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นิคม ทาแดง (2537) “การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อทางการสอน หน่วยที่ 11 หน้า 133-185 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) “คุณภาพเครื่องมือ” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน่วยที่ 3 หน้า 76-77, 81-82 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- บำรุง ไตรรัตน์ (2527) วิธีการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ นครปฐม มหาวิทยาลัยศิลปกร พระราชวังสนามจันทร์
- ปวีณา ธิตินันท์ (2538) “สีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประคอง วรรณสูตร (2525) สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ ณิชุกัสสร เหล่าเนตร์ (2550) เสริมคุณภาพแม่เหล็ก สารการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แม่เหล็ก
- ปองพจน์ ชาญโลหะ (2547) “ชุดฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาเทคนิคพื้นฐานของเครื่องบิน สำหรับพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินที่เข้าทำงานใหม่ของสายการบินพาณิชย์ในประเทศไทย” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2546) คู่มือสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต วิทยาศาสตร์ป.5 ประสานมิตร
- พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537) การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร พัฒนศึกษา
- พิตร ทองชั้น (2545) “การวางแผนการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน หน่วยที่ 3 หน้า 207-253 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- พันธ์ ทองชุมนุ (2547) การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา โอเดียนสโตร์

- มะลิวรรณ พรหมทอง (2547) “การปฏิบัติการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4” วิจัยและประเมินผลการศึกษา
- รัตนา ใจชื่อสมบูรณ์ (2545) *เสริมสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* เดอะ
บุคส์
- รัตนา สนเปี่ยม (2549) งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาสภาพการเรียนการสอนของครูที่สอนวิชา
วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 3”
- รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2523) *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะ
ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- ล้วน สายยศ (2545) “ระเบียบวิธีการวิจัยบางประการเพื่อการวิจัย” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการ
วิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน* หน่วยที่ 4 หน้า 297-303 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ล้วน สายยศ และอังศมา สายยศ (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* หน้า 192-220 พิมพ์ครั้งที่ 4
กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- วินัย พัฒนรัฐ แผลมทอง ร่มสนธิ ประภาศรี ชศภัทรภิญโญ (2547) *กิจกรรมปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียน
สำคัญที่สุด สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำนักพิมพ์ประสานมิตร*
- วัชรินทร์ ศรีดาสด (2549) “ผลการสอนชิปปา เรื่อง น้ำ ฟ้า และดวงดาว ที่มีต่อทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนบ้านกกตาลดงบังวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช*
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540) “ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม” ใน *เอกสารการเรียนการสอนชุดวิชา
สื่อการศึกษาพัฒนสร* หน่วยที่ 3 หน้า 64-101 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สมจิต สวชน ไพบูลย์ (2527) *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2534) “การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย” ใน *เอกสารการเรียนการ
สอนชุดวิชาสถิติ วิจัย และการประเมินผลการศึกษา* หน่วยที่ 10 หน้า 562-579
นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สมศักดิ์ อรุณี และคณะ (2547) *สื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สมบูรณ์แบบ 5 วัฒนาพานิช จำกัด*
- สถิตพงษ์ เอื้ออารีมิตร (2545) “การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษา

ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุภมาส อังศุโชติ (2537) การสร้างข้อสอบแบบตัวเลือก ตอนที่ 3 หน้า 39-42, 50-67 สำนักทะเบียน
และวัดผล นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरาช โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมชिरาช

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544) การประเมินคุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (การบรรยายในการ
ประชุมเชิงปฏิบัติการที่โรงแรมบางกอกพาเลส กรุงเทพมหานคร)

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2546) การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ
เว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ กรุงเทพมหานคร องค์กรรับส่งสินค้าและพัสดุ
ภัณฑ์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) 19 วิธีจัดการเรียนรู้ กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ภาพพิมพ์
สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1
กรุงเทพมหานคร เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 (ฉบับทดลอง)กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แก้ไข
เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
สำนักนายกรัฐมนตรี

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพการจัดการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

อัจฉริยา ปราบอรพิมาย วรณดี แสงประทีปทอง และวานิช มาลัย (2537) การสร้างข้อสอบแบบ
ตัวเลือก ตอนที่ 4 หน้า 79 -80 สำนักทะเบียนและวัดผล นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมชिरาช โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरาช

อรพรรณ พรสีมา (2530) เทคโนโลยีทางการสอน กรุงเทพมหานคร โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์

อมรรัตน์ ภิญญอนันตพงษ์ และคณะ (2537) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา ตอนที่ 1
หน้า 4-15 สำนักทะเบียนและวัดผล นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरาช โรง
พิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरาช

- อรัญญา ประสารกลาง (2548) “ผลการสอนโดยใช้วิธีทดลองที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
ที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองหอย จังหวัดชัยภูมิ”วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- Best, John W. and Kahn, James V. (1986) *Research in Education*. 5th ed. New Jersey. Prentice-
Hall. Capron, (1988) *Computers Tools for an Information Age*. 5th ed. U.S.A.
- Glass, Gene V. and Hopkins, Kenneth D. (1984) *Statistical Methods in Educational and
Psychology*. 2th ed. Prentice-Hall. New Jersey.
- Heinich, Molenda and Russel. (1982) *Instructional Media and the New Technology of
Instruction*. New York : John Wiley & Son Publishing.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1974). Instructional goal structure : Cooperative, competitive,
or individualistic. *Review of Educational Research*, 44, 213-240.
- Lafferty, Peter and Rowe, Julain (1995) *The Hutchison Dictionary of Science* 2th ed. Oxford.
Great Britain. Helicon.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- | | |
|---|--|
| 1. รองศาสตราจารย์สาธิต วัฒนคุณารักษ์ | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
รองศาสตราจารย์ประจำสำนักเทคโนโลยี
การศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.นवलจิต เชาวกิตติพงศ์ | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชา ศึกษาศาสตร์
แขนงวิชาหลักสูตรการสอนเอกวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |
| 2. อาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์ | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล
หัวหน้าฝ่ายจัดระบบและวิจัยสื่อการศึกษา
สำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

**แบบประเมินชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา**

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้ โดย กาะเครื่องหมาย ✓
ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

- หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ
 หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ
 หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์					
2	แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้					
3	สื่อที่ใช้การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้					
	3.1 สื่อในการปฐมนิเทศ (มัลติมีเดีย)					
	3.2 สื่อที่ใช้ในศูนย์การเรียนรู้					
	1) บัตรคำสั่ง					
	2) บัตรเนื้อหา					
	3) บัตรกิจกรรม					
	4) บัตรคำถาม					
	5) บัตรเฉลย					
3.3 สื่อในการสรุปบทเรียน (มัลติมีเดีย)						
4	แบบฝึกปฏิบัติ					
5	การออกแบบหน้าจอ					
	5.1 สีพื้นของจอภาพ					
	5.2 เมนูหลัก					
	5.3 เมนุรอง					
	5.4 หน้าโฮมเพจ					
	5.5 ขนาดตัวอักษร					

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
	5.6 สีของตัวอักษร					
6	ด้านเทคนิค					
	6.1 ปุ่ม					
	6.2 การเชื่อมโยง					
	6.3 สัญลักษณ์การเชื่อมโยงแต่ละหน้าจอ					

โดยภาพรวมคุณภาพชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(รองศาสตราจารย์สาธิต วัฒนคุณารักษ์)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**แบบประเมินเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหา
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาสาระ
หน่วยที่ 13 ปรัชญาการณ์ลม ไฟ อากาศ**

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหาโดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่าน
เห็นสมควร

ศูนย์ที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ					

ศูนย์ที่ 2 ความดันอากาศ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ความดันอากาศ					

ศูนย์ที่ 3 ความรู้เรื่องลม

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ความรู้เรื่องลม					

ศูนย์ที่ 4 การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง การเกิดเมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ					

แบบประเมินเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหา
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาสาระ
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหาโดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ความหมายและความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ					

ศูนย์ที่ 2 ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ					

ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่าย ไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ					

ศูนย์ที่ 4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่าย ไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ					

แบบประเมินเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหา
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาสาระ
หน่วยที่ 15 ดวงดาว

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหาโดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

ศูนย์ที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโลก

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโลก					

ศูนย์ที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับดวงดาว					

ศูนย์ที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับทิศ

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับทิศ					

ศูนย์ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	เนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อเรื่อง แนวคิด และ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.4 เนื้อหาที่มีความทันสมัย					
	1.5 เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
	1.6 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสาระเข้าใจง่าย					
	1.7 เนื้อหาให้ความรู้เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจา ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ โลก					

หน่วยที่ 13 ปรัชญาการล่มฟ้าอากาศ

 ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

หน่วยที่ 14 วิถีจักรของน้ำ

 ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

 ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์นวลจิต เชาวกิตพิงศ์)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบ
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของแบบทดสอบ โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

หน่วยที่ 13 ปราบกฏการณ์ลม ไฟ อากาศ

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	แบบทดสอบก่อนเรียน					
	1.1. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม					
	1.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					
	1.3 คำถามชัดเจน					
	1.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	1.5 คำถามไม่เน้นคำตอบ					
	1.6 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	1.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					
2	แบบทดสอบหลังเรียน					
	2.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม					
	2.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					
	2.3 คำถามชัดเจน					
	2.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	2.5 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	2.6 คำถามไม่เน้นคำตอบ					
	2.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	แบบทดสอบก่อนเรียน					
	1.2. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม					
	1.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					
	1.3 คำถามชัดเจน					
	1.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	1.5 คำถามไม่แนะคำตอบ					
	1.6 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	1.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					
2	แบบทดสอบหลังเรียน					
	2.2 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม					
	2.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					
	2.3 คำถามชัดเจน					
	2.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	2.5 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	2.6 คำถามไม่แนะคำตอบ					
	2.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	แบบทดสอบก่อนเรียน					
	1.3. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม					
	1.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
	1.3 คำถามชัดเจน					
	1.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	1.5 คำถามไม่เน้นคำตอบ					
	1.6 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	1.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					
2	แบบทดสอบหลังเรียน					
	2.3 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม					
	2.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					
	2.3 คำถามชัดเจน					
	2.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	2.5 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	2.6 คำถามไม่เน้นคำตอบ					
	2.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					

หน่วยที่ 13 ปราบกฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(อาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคุณภาพแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

ชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดย กาเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1.	ข้อความครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน					
2.	ข้อความครอบคลุมหัวข้อที่จะประเมิน					
3.	ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามอ่านแล้วเข้าใจง่าย					

โดยภาพรวมคุณภาพของแบบสอบถามอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....

(อาจารย์ว่าณี บุญยะไวโรจน์)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์วัสดุประสงค้เชิงพฤติกรรม (สร้างแบบทดสอบ)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอุณหภูมิจัดและบอกเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้ถูกต้อง	(1) ✓							ความหมายของอุณหภูมิและเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ
2	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความชื้นในอากาศ และบอกเครื่องมือวัดความชื้นในอากาศได้ถูกต้อง		(2) ✓						ความหมายของความชื้นในอากาศและเครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ
3	นักเรียนสามารถอธิบายรูปแบบการวัดความชื้นในอากาศได้ถูกต้อง	(3) ✓							รูปแบบการวัดความชื้นในอากาศ
4	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความดันอากาศได้ถูกต้อง		(4) ✓						ความหมายของความดันอากาศ
5	นักเรียนสามารถบอกเครื่องมือวัดความดันอากาศ และวิธีการวัดความดันอากาศได้ถูกต้อง		(5) ✓						เครื่องมือวัดความดันอากาศและวิธีการวัดความดันอากาศ
6	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดของลมได้ถูกต้อง			(6) ✓					การเกิดของลม
7	นักเรียนสามารถบอกประเภทของลมได้ถูกต้อง		(7) ✓						ประเภทของลม
8	นักเรียนสามารถบอกเครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลมได้ถูกต้อง	(8) ✓							เครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลม
9	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเมฆหมอกฝนได้ถูกต้อง	(9) ✓							การเกิดเมฆ หมอก ฝน

ตารางที่ 1 ต่อ

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย					ทักษะ พิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์			การประเมินค่า
10	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดน้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ ได้ถูกต้อง	(10) ✓						การเกิด น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ
	รวม	5	4	1			-	

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง		(1) ✓						ความหมายของวัฏจักรของน้ำ
2	นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง		(2) ✓						ความสำคัญของวัฏจักรของน้ำ
3	นักเรียนสามารถบอกประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง	(3) ✓							ประเภทของแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ
4	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง			(4) ✓					แหล่งน้ำที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ
5	นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนและเขียนแผนผังเกี่ยวกับแนวคิดการเกิดวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง	(5) ✓						✓	ขั้นตอนการเกิดวัฏจักรของน้ำ
6	นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการระเหยได้ถูกต้อง		(6) ✓						ขั้นตอนการระเหย
7	นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างการควบแน่นกับการกลั่นตัวได้ถูกต้อง				(7) ✓				การควบแน่นกับการกลั่นตัว
8	นักเรียนสามารถบอกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง		(8) ✓						ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ
9	นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ด้านความร้อนได้ถูกต้อง				(9) ✓				ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ด้านความร้อน
10	นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ด้านลม และป่าไม้ได้ถูกต้อง	(10) ✓							ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฏจักรของน้ำ ด้านลม และป่าไม้
	รวม	3	4	1	2			1	

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถบอกความหมายของโลกได้ถูกต้อง			(1) ✓					ความหมายของโลก
2	นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของโลกได้ถูกต้อง	(2) ✓							ลักษณะของโลก
3	นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกได้ถูกต้อง		(3) ✓						ลักษณะการเคลื่อนที่ของโลก
4	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ได้ถูกต้อง				(4) ✓				ความหมายของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์
5	นักเรียนสามารถบอกความสำคัญของดวงดาวได้ถูกต้อง	(5) ✓							ความสำคัญของดวงดาว
6	นักเรียนสามารถแบ่งประเภทของดวงดาวได้ถูกต้อง			(6) ✓					ประเภทของดวงดาว
7	นักเรียนสามารถบอกความหมายของทิสได้ถูกต้อง	(7) ✓							ความหมายของทิส
8	นักเรียนสามารถอธิบายหลักการใช้เข็มทิศบอกทิศทางได้ถูกต้อง		(8) ✓					✓	หลักการใช้เข็มทิศบอกทิศทาง
9	นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง น้ำเกิด น้ำตายได้ถูกต้อง	(9) ✓							ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง น้ำเกิด น้ำตาย
10	นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ได้ถูกต้อง	(10) ✓							ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา
	รวม	5	2	2	1			1	

ภาคผนวก ง

**ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน**

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังรายละเอียด คือ

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) โดยใช้สูตร (Nitko, Anthony J., 1996 : 310-313)

$$P = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) โดยใช้สูตร (Nitko, Anthony J., 1996 : 310-313)

$$r = \frac{P_H - P_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	=	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบรายข้อ
	r	=	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ
	P_H	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก
	P_L	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก
	N_H	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
	N_L	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ตารางที่ 4 ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยาก(p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัตถุประสงค์พื้ยด้าน
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.23	0.20	ความรู้
2	0.63	0.47	ความเข้าใจ
3	0.23	0.20	ความรู้
4	0.63	0.33	ความเข้าใจ
5	0.20	0.40	ความเข้าใจ
6	0.50	0.20	การนำไปใช้
7	0.50	0.73	ความเข้าใจ
8	0.37	0.33	ความรู้
9	0.27	0.27	ความรู้
10	0.37	0.60	ความรู้
<p>แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.20-0.63 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.73</p>			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัตถุประสงค์พื้ยด้าน
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.67	0.27	ความรู้
2	0.63	0.33	ความเข้าใจ
3	0.47	0.40	ความรู้
4	0.40	0.20	ความเข้าใจ
5	0.37	0.20	ความเข้าใจ
6	0.30	0.20	การนำไปใช้
7	0.67	0.27	ความเข้าใจ
8	0.50	0.33	ความรู้
9	0.30	0.22	ความรู้
10	0.63	0.20	ความรู้
<p>แบบทดสอบหลังเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.30-0.67 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.40</p>			

ตารางที่ 5 ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยาก(p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัตถุประสงค์ที่ยึดตาม
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.70	0.53	ความเข้าใจ
2	0.50	0.47	ความเข้าใจ
3	0.33	0.23	ความรู้
4	0.63	0.33	การนำไปใช้
5	0.61	0.73	ความรู้
6	0.50	0.73	ความเข้าใจ
7	0.50	0.53	การวิเคราะห์
8	0.43	0.60	ความเข้าใจ
9	0.53	0.67	การวิเคราะห์
10	0.60	0.20	ความรู้
แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.33-0.70 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.73			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัตถุประสงค์ที่ยึดตาม
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.50	0.73	ความเข้าใจ
2	0.72	0.23	ความเข้าใจ
3	0.50	0.30	ความรู้
4	0.42	0.41	การนำไปใช้
5	0.50	0.73	ความรู้
6	0.70	0.33	ความเข้าใจ
7	0.70	0.40	การวิเคราะห์
8	0.60	0.27	ความเข้าใจ
9	0.70	0.60	การวิเคราะห์
10	0.51	0.37	ความรู้
แบบทดสอบหลังเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.42-0.72 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.23-0.73			

ตารางที่ 6 ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยาก(p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
หน่วยที่ 15 ดวงดาว

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัตถุประสงค์ด้าน
ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.73	0.40	การนำไปใช้
2	0.60	0.67	ความรู้
3	0.63	0.47	ความเข้าใจ
4	0.50	0.33	การวิเคราะห์
5	0.33	0.27	ความรู้
6	0.67	0.40	การนำไปใช้
7	0.70	0.60	ความรู้
8	0.53	0.40	ความเข้าใจ
9	0.33	0.27	ความรู้
10	0.47	0.27	ความรู้
<p>แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.33-0.73 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27-0.67</p>			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัตถุประสงค์ด้าน
ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.67	0.27	การนำไปใช้
2	0.57	0.20	ความรู้
3	0.20	0.27	ความเข้าใจ
4	0.63	0.20	การวิเคราะห์
5	0.50	0.73	ความรู้
6	0.50	0.73	การนำไปใช้
7	0.63	0.20	ความรู้
8	0.73	0.27	ความเข้าใจ
9	0.77	0.20	ความรู้
10	0.70	0.47	ความรู้
<p>แบบทดสอบหลังเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.20-0.77 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.73</p>			

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) โดยใช้สูตร กูเดอร์และริชาร์ดสัน หรือ แบบ KR20 (Kuder-Richardson Formula 20/KR20) ใช้สูตรดังนี้ (Frederic Kuder และ M.W.Richardson(1937) อ้างถึงใน Sax,Gilbert และNewton,James W.,1997 : 278-280 และ Stanley,Julian C.,1971 : 148)

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

เมื่อ	r_{tt}	=	ค่าความเชื่อมั่น
	K	=	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง
	q	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแต่ละข้อผิด
	pq	=	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	\sum	=	เครื่องหมายแสดงผลบวก ในที่นี้คือ $\sum pq$ เป็นผลบวกของ pq ทุกข้อ
	S_t^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนที่ ถูกทดสอบทั้งหมด หรือ แทนด้วย σ_x^2
		=	$\frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$

ตารางที่ 7 ค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ข้อที่ ค.ม.ท.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X2
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	4
7	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	7	49
8	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3	9
9	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4
10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
11	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3	9
12	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64
13	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	4	16
14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
15	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	4
16	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	5	25
17	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4	16
18	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7	49
19	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	5	25
20	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	4	16
21	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4	16
22	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	9
23	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6	36
24	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7	49
25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
26	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	9
27	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	7	49
28	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
29	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	7	49
30	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	9
Σ	7	19	7	19	6	15	16	11	8	11	117	603
p	0.233	0.633	0.233	0.633	0.200	0.500	0.533	0.367	0.267	0.367	3.97	
q	0.767	0.367	0.767	0.367	0.800	0.500	0.467	0.633	0.733	0.633	6.03	
pq	0.18	0.23	0.18	0.23	0.16	0.25	0.25	0.23	0.20	0.23	2.14	

$$\Sigma pq \quad 2.14$$

$$S_t^2 \quad 4.89$$

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ 0.62

ตารางที่ 8 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ข้อที่ คนทำ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X ²
1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	5	25
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	16
5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
6	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4	16
7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
8	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	6	36
9	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6	36
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	4
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
12	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4
13	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	6	36
14	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5	25
15	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	7	49
16	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4	16
17	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6	36
18	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3	9
19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8	64
20	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
21	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4
22	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	6	36
23	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	4
24	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4	16
25	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3	9
26	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	7	49
27	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	16
28	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	7	49
29	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
30	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	64
Σ	20	19	14	11	9	9	20	15	9	19	145	875
p	0.667	0.633	0.467	0.367	0.300	0.300	0.667	0.500	0.300	0.633	4.83	
q	0.333	0.367	0.533	0.633	0.700	0.700	0.333	0.500	0.700	0.367	5.17	
pq	0.22	0.23	0.25	0.23	0.21	0.21	0.22	0.25	0.21	0.23	2.27	

$$\Sigma pq$$

2.27

$$S_t^2$$

5.81

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

0.68

ตารางที่ 9 ค่าความเชื่อมั่น (r_p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ข้อที่ คนทำ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X2
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4
2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	6	36
3	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	9
4	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8	64
5	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	9
6	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	5	25
7	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	49
8	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5	25
9	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	5	25
10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4
11	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4	16
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
13	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	6	36
14	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	7	49
15	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
16	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7	49
17	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
18	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3	9
19	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	7	49
20	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	64
21	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	49
22	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	7	49
23	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7	49
24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
25	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	25
26	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	5	25
27	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	9
28	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	64
29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	64
Σ	20	15	10	19	17	16	14	13	16	17	157	987
p	0.667	0.500	0.333	0.633	0.567	0.533	0.467	0.433	0.533	0.567	5.23	
q	0.333	0.500	0.667	0.367	0.433	0.467	0.533	0.567	0.467	0.433	4.77	
pq	0.22	0.25	0.22	0.23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	2.41	

$$\Sigma pq$$

2.41

$$S_t^2$$

5.51

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

0.63

ตารางที่ 10 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X2
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	64
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	9
5	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	6	36
6	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	7	49
7	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
8	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7	49
9	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	64
10	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3	9
11	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	7	49
12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	4
13	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	64
14	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	49
15	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	6	36
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
17	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64
18	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
19	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	49
20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64
21	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6	36
22	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8	64
23	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	49
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	25
26	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	64
27	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	7	49
28	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	64
29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	64
Σ	16	21	14	11	16	21	20	18	21	14	172	1208
p	0.533	0.700	0.467	0.367	0.533	0.700	0.667	0.600	0.700	0.467	5.73	
q	0.467	0.300	0.533	0.633	0.467	0.300	0.333	0.400	0.300	0.533	4.27	
pq	0.25	0.21	0.25	0.23	0.25	0.21	0.22	0.24	0.21	0.25	2.32	

$$\Sigma pq$$

2.32

$$S_t^2$$

7.40

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

0.76

ตารางที่ 11 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X2
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7	49
2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	16
3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	16
4	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7	49
5	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4	16
6	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	7	49
7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	64
8	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	4	16
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64
10	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	9
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
13	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	7	49
14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	3	9
17	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	64
18	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8	64
19	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7	49
20	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	7	49
21	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	7	49
22	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	16
23	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	6	36
24	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4	16
25	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
26	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64
27	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	6	36
28	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	7	49
29	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7	49
30	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
Σ	22	18	19	15	10	20	21	16	10	14	165	1079
p	0.733	0.600	0.633	0.500	0.333	0.667	0.700	0.533	0.333	0.467	5.50	
q	0.267	0.400	0.367	0.500	0.667	0.333	0.300	0.467	0.667	0.533	4.50	
pq	0.20	0.24	0.23	0.25	0.22	0.22	0.21	0.25	0.22	0.25	2.29	

$$\Sigma pq$$

2.29

$$S_t^2$$

5.72

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

0.67

ตารางที่ 12 ค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ข้อที่ คนทำ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X2
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	16
2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7	49
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
6	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	4	16
7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64
8	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	64
9	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	5	25
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
13	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6	36
14	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
15	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	4	16
16	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
17	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3	9
18	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
21	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
22	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
23	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
24	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
25	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64
26	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6	36
27	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7	49
28	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
29	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64
30	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7	49
Σ	20	17	5	17	16	16	19	22	23	21	176	1262
p	0.667	0.567	0.167	0.567	0.533	0.533	0.633	0.733	0.767	0.700	5.87	
q	0.333	0.433	0.833	0.433	0.467	0.467	0.367	0.267	0.233	0.300	4.13	
pq	0.22	0.25	0.14	0.25	0.25	0.25	0.23	0.20	0.18	0.21	2.17	

$$\Sigma pq$$

2.17

$$S_t^2$$

7.65

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

0.80

ภาคผนวก จ

ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีดังนี้

จากสูตร

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

เมื่อ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในสื่อ
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
 และกิจกรรม
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N คือ จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบ
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
 N คือ จำนวนผู้เรียน

ตารางที่ 13 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ของนักเรียนจำนวน 3 คน
 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ไฟฟ้าอากาศ

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
		กิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)	
1	4	14	16	30	7
2	4	13	12	25	7
3	5	13	17	30	8
$\sum X$	13	40	45	85	22
ค่าเฉลี่ย	4.33	13.33	18.25	22.5	7.33
ค่าประสิทธิภาพ				E_1 70.83	E_2 73.33

แทนค่า $\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_1 = \frac{85}{40} \times 100$ $= 70.83$	แทนค่า $\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{22}{10} \times 100$ $= 73.33$
$E_1/E_2 = 70.83/73.33$	

ตารางที่ 14 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ของนักเรียนจำนวน 3 คน
 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)		คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	
			กิจกรรมศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)		
1	3	2	14	13	27	4	4
2	2	2	13	16	29	5	3
3	3	2	13	17	30	3	3
$\sum X$	14		40	46	86	22	
ค่าเฉลี่ย	4.66		13.33	23.00	28.66	7.33	
ค่าประสิทธิภาพ					E_1 71.67	E_2 73.33	

แทนค่า $\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{86}{40} \times 100$ $= 71.67$	แทนค่า $\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{22}{10} \times 100$ $= 73.33$
$E_1/E_2 = 71.67/73.33$	

ตารางที่ 15 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ของนักเรียนจำนวน 3 คน
 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)		คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	
			กิจกรรมศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)		
1	2	2	14	15	29	3	3
2	3	2	13	15	28	5	4
3	2	2	13	17	30	4	4
$\sum X$	13		40	47	87	23	
ค่าเฉลี่ย	4.33		13.33	15.67	29.00	7.66	
ค่าประสิทธิภาพ					E_1 72.50	E_2 76.67	

แทนค่า	แทนค่า
$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_1 = \frac{87}{40} \times 100$ $= 72.50$	$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{23}{10} \times 100$ $= 76.67$
$E_1/E_2 = 72.50/76.67$	

ตารางที่ 16 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของนักเรียนจำนวน 6 คน
 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
		กิจกรรมศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์ การเรียนรู้ (20คะแนน)	รวม (40 คะแนน)	
1	6	16	15	31	9
2	5	16	13	29	7
3	5	15	14	29	8
4	4	16	16	32	7
5	6	16	15	31	8
6	5	16	14	30	8
$\sum X$	31	95	87	182	47
ค่าเฉลี่ย	5.17	15.83	14.50	30.33	7.83
ค่าประสิทธิภาพ				E_1 75.83	E_2 78.33

แทนค่า $\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_1 = \frac{182}{40} \times 100$ $= 75.83$	แทนค่า $\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{47}{10} \times 100$ $= 78.33$
$E_1/E_2 = 75.83/78.33$	

ตารางที่ 17 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของนักเรียนจำนวน 6 คน
 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)		คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	
			กิจกรรมศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)		
1	3	3	16	15	31	5	3
2	3	2	16	13	29	5	3
3	3	2	15	14	29	4	4
4	2	2	16	16	32	3	3
5	3	3	16	16	32	4	4
6	3	2	16	14	30	5	3
$\sum X$	31		95	88	183	46	
ค่าเฉลี่ย	5.17		15.83	14.67	30.50	7.67	
ค่าประสิทธิภาพ					E_1 76.25	E_2 76.67	

แทนค่า	แทนค่า
$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{183}{6} \times 100$ $= 76.25$	$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{46}{6} \times 100$ $= 76.67$
$E_1/E_2 = 76.25/76.67$	

ตารางที่ 18 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของนักเรียนจำนวน 6 คน
 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)		คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	
			กิจกรรมศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)		
1	3	3	16	15	31	5	4
2	3	2	16	12	28	4	3
3	3	2	15	14	29	4	3
4	2	2	16	15	31	4	4
5	3	3	16	16	32	5	4
6	3	2	16	14	30	4	3
$\sum X$	31		95	86	181	47	
ค่าเฉลี่ย	5.17		15.83	14.33	30.17	7.83	
ค่าประสิทธิภาพ					E_1 75.42	E_2 78.33	

แทนค่า	แทนค่า
$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{181}{6} \times 100$ $= 75.42$	$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{47}{6} \times 100$ $= 78.33$
$E_1/E_2 = 75.42/78.33$	

ตารางที่ 19 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ของนักเรียนจำนวน 24 คน
 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
		กิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)	
1	4	16	18	34	9
2	6	16	17	33	9
3	3	16	16	32	8
4	4	16	17	33	7
5	5	16	16	32	9
6	4	16	16	32	10
7	4	16	16	32	8
8	3	16	16	32	8
9	6	16	16	32	8
10	4	16	16	32	9
11	5	16	16	32	6
12	4	16	16	32	7
13	5	16	16	32	7
14	4	16	16	32	7
15	4	16	16	32	7
16	4	16	16	32	8
17	4	16	16	32	8
18	4	16	16	32	8
19	4	16	16	32	7
20	4	16	16	32	9
21	6	16	16	32	9
22	6	16	16	32	9
23	6	16	16	32	10
24	5	16	16	32	8
$\sum X$	108	384	388	772	195
ค่าเฉลี่ย	4.5	16.00	16.17	32.17	8.13
ค่าประสิทธิภาพ				E_1 80.42	E_2 81.25

<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{772}{40} \times 100$ $= 80.42$	<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{195}{10} \times 100$ $= 81.25$
$E_1/E_2 = 80.42/81.25$	

ตารางที่ 20 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ของนักเรียนจำนวน 24 คน
ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)		คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	
			กิจกรรมศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)		
1	3	3	16	18	33	5	4
2	3	2	16	17	34	5	4
3	2	2	16	16	33	4	4
4	3	2	16	17	32	4	3
5	3	2	16	16	33	5	4
6	4	3	16	16	32	5	5
7	3	2	16	16	32	4	4
8	3	2	16	18	32	4	4
9	3	2	16	16	34	4	4
10	2	2	16	16	32	5	4
11	3	2	16	17	32	3	3
12	3	2	16	16	32	4	4
13	3	2	16	16	32	4	3
14	2	2	16	16	32	4	3
15	2	2	16	16	32	4	3
16	2	1	16	16	32	4	4
17	2	2	16	16	32	5	4
18	2	2	16	16	32	4	4
19	2	2	16	16	32	4	3
20	2	2	16	16	32	5	4
21	3	2	16	16	32	5	4
22	3	3	16	16	32	5	4
23	3	3	16	16	32	5	5
24	2	1	16	16	32	4	4
$\sum X$	113		384	391	775	197	
ค่าเฉลี่ย	4.71		16.00	16.29	32.29	8.21	
ค่าประสิทธิภาพ					E_1 80.73	E_2 82.08	

<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_1 = \frac{775}{40} \times 100$ $= 80.73$	<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{197}{10} \times 100$ $= 82.08$
$E_1/E_2 = 80.73/82.08$	

ตารางที่ 21 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ของนักเรียนจำนวน 24 คน
ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 15 ดวงดาว

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)		คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	
			กิจกรรมศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	คำถามศูนย์ การเรียนรู้ (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)		
1	3	3	16	18	34	5	4
2	3	2	16	17	33	5	4
3	3	3	16	16	32	4	4
4	3	3	16	17	33	4	3
5	3	2	16	16	32	5	4
6	4	3	16	16	32	5	4
7	2	2	16	17	33	4	4
8	3	3	16	16	32	5	4
9	2	2	16	18	34	4	4
10	2	2	16	16	32	5	4
11	2	2	16	17	33	3	3
12	3	2	16	16	32	4	3
13	3	2	16	16	32	4	3
14	3	2	16	17	33	4	3
15	2	1	16	16	32	4	3
16	2	1	16	16	32	4	4
17	3	2	16	16	32	4	4
18	2	2	16	16	32	4	3
19	3	2	16	16	32	4	4
20	2	2	16	16	32	5	4
21	4	1	16	16	32	5	4
22	3	3	16	16	32	5	4
23	2	2	16	16	32	5	5
24	3	3	16	16	32	4	8
$\sum X$	117		384	393	777	196	
ค่าเฉลี่ย	4.88		16.00	16.38	32.38	8.17	
ค่าประสิทธิภาพ					E_1 80.94	E_2 81.67	

<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{777}{24} \times 100$ $= 80.94$	<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{196}{24} \times 100$ $= 81.67$
$E_1/E_2 = 80.94/81.67$	

ภาคผนวก ฉ

**ตารางคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย
ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้**

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ
 ประสบการณ์ใช้สูตร (William Sealy Gosset และ David Wechsler อ้างใน Glass, Gene V. และ
 Hopkins, Kenneth D., 1984 : 217 – 220 และ 240 - 242)

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

- D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน
 n คือ จำนวนนักเรียน
 $\sum D^2$ คือ ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum D)^2$ คือ ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง

ตารางที่ 15 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน
หน่วยที่ 13 ปรากฏการณ์ลม ฟ้า อากาศ

คนที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า	D ²
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)	D	
1	4	9	5	25
2	6	9	3	9
3	3	8	5	25
4	4	7	3	9
5	5	9	4	16
6	4	10	6	36
7	4	8	4	16
8	3	8	5	25
9	6	8	2	4
10	4	9	5	25
11	5	6	1	1
12	4	7	3	9
13	5	7	2	4
14	4	7	3	9
15	4	7	3	9
16	4	8	4	16
17	4	8	4	16
18	4	8	4	16
19	4	7	3	9
20	4	9	5	25
21	6	9	3	9
22	6	9	3	9
23	6	10	4	16
24	5	8	3	9
รวม	108	195	87	347
ค่าเฉลี่ย	4.5	8.13	3.63	14.46
ค่า SD	0.93	1.03	1.17	8.60

แทนค่า

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

$\sum D$	=	87
$N \sum D^2$	=	8328
$(\sum D)^2$	=	7569
$n-1$	=	23

$$t = \frac{87}{\sqrt{\frac{8328 - 7569}{23}}}$$

$$t = 15.14$$

ตารางที่ 16 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน
หน่วยที่ 14 วัฏจักรของน้ำ

คนที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D2
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	6	9	3	9
2	5	9	4	16
3	4	8	4	16
4	5	7	2	4
5	5	9	4	16
6	7	10	3	9
7	5	8	3	9
8	5	8	3	9
9	5	8	3	9
10	4	9	5	25
11	5	6	1	1
12	5	8	3	9
13	5	7	2	4
14	4	7	3	9
15	4	7	3	9
16	3	8	5	25
17	4	9	5	25
18	4	8	4	16
19	4	7	3	9
20	4	9	5	25
21	5	9	4	16
22	6	9	3	9
23	6	10	4	16
24	3	8	5	25
รวม	113	197	84	320
ค่าเฉลี่ย	4.71	8.21	3.50	13.33
ค่า SD	0.95	1.02	1.06	7.33

แทนค่า

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

$\sum D$	=	84
$N \sum D^2$	=	7680
$(\sum D)^2$	=	7056
$n-1$	=	23

$$t = \frac{84}{\sqrt{\frac{7680 - 7056}{23}}}$$

$$t = 16.13$$

ตารางที่ 17 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน
หน่วยที่ 15 ดวงดาว

คนที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D2
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	6	9	3	9
2	5	9	4	16
3	6	8	2	4
4	6	7	1	1
5	5	9	4	16
6	7	10	3	9
7	4	8	4	6
8	6	9	3	9
9	4	8	4	16
10	4	9	5	25
11	4	6	2	4
12	5	7	2	4
13	5	7	2	4
14	5	7	2	4
15	3	7	4	16
16	3	8	5	25
17	5	8	3	9
18	4	7	3	9
19	5	8	3	9
20	4	9	5	25
21	5	9	4	16
22	6	9	3	9
23	4	10	6	36
24	6	8	2	4
รวม	117	196	79	295
ค่าเฉลี่ย	4.88	8.17	3.29	12.29
ค่า SD	1.03	1.05	1.23	8.71

แทนค่า

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

$$\begin{aligned} \sum D &= 79 \\ N \sum D^2 &= 7080 \\ (\sum D)^2 &= 6241 \\ n-1 &= 23 \end{aligned}$$

$$t = \frac{79}{\sqrt{\frac{7080 - 6241}{23}}}$$

$$t = 13.08$$

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพ
ของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ตารางที่ 18 ค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของ ชุดการเรียนรู้
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ลม ฟ้า อากาศ น้ำ และดวงดาว

ความคิดเห็น	ระดับความเห็นด้วย					\bar{x}	SD
	5	4	3	2	1		
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบความรู้พื้นฐาน	12	8	4			4.11	0.63
1.2 สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน ต่อสิ่งที่กำลังจะศึกษา	12	10	2			4.08	0.66
1.3 บัตรคำตั้ง ช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางในการเรียน	12	10	2			4.14	0.72
1.4 บัตรเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ ตรงตาม หัวเรื่อง	14	10	0			4.38	0.81
1.5 บัตรกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่มและนำความรู้ ที่เรียน มาทำในกิจกรรม	14	10				4.46	0.76
1.6 บัตรคำถาม ช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้ เรียนจากบัตรเนื้อหา	12	8	4			4.13	0.86
1.7 บัตรเฉลย ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลจากการทำบัตรคำถาม	8	12	4			4.06	0.75
1.8 แบบฝึกปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนสิ่งที่เรียนและ กิจกรรมที่ทำมาแล้ว	9	13	2			4.19	0.62
1.9 แบบทดสอบหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน	11	12	1			4.38	0.74
1.10 สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ เรียน ได้ดียิ่งขึ้น	12	8	4			4.11	0.68
2.1 นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	11	10	3			4.13	0.64
2.2 นักเรียนต้องการให้มีการใช้ชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การ เรียนในรายวิชาอื่น ๆ	9	14	1			4.02	0.83
2.3 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนสามารถหา ความรู้ได้ด้วยตนเองได้	5	8	3			4.44	0.66
2.4 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนมีความ รับผิดชอบ	13	8	3			4.12	0.74
2.5 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนกล้าแสดง ความคิดเห็น	12	8	4			4.11	0.68
2.6 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนเกิดความ เชื่อมั่นในตนเอง	12	11	1			4.07	0.69

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ความคิดเห็น	ระดับความเห็นด้วย					\bar{x}	SD
	5	4	3	2	1		
2.7 การเรียนด้วยชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนกล้าตัดสินใจ	8	14	2			3.98	0.68
2.8 การเรียนด้วยชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้	10	12	2			4.01	0.71

ภาคผนวก ข

**แบบสัมภาษณ์แบบเคี้ยว และแบบกลุ่ม
แบบสอบถามความคิดเห็น และแบบสังเกตพฤติกรรม**

แบบสัมภาษณ์ผู้รับการฝึกอบรม
ที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว
ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม

หัวข้อสัมภาษณ์	คำให้การสัมภาษณ์
1. แนะนำการเรียน	
1.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแนะนำขั้นตอนการเรียน	
1.2 คุณภาพของข้อความ / ภาพ / เสียง	
2. การนำเข้าสู่บทเรียน	
2.1 ช่วยแนะนำเนื้อหาที่เรียน	
2.2 คุณภาพของข้อความ/ภาพ/เสียง	
3. บัตรคำสั่ง	
3.1 เข้าใจคำสั่งในบัตรคำสั่ง	
3.2 ปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง (ได้/ไม่ได้)	
4. บัตรเนื้อหา	
4.1 เข้าใจเนื้อหาที่อ่าน	

หัวข้อสัมภาษณ์	คำให้การสัมภาษณ์
4.2 ปริมาณเนื้อหา	
4.3 ความชัดเจนของภาพประกอบ	
5. บัณฑิตกิจกรรม	
5.1 ความชัดเจนของคำสั่งในกิจกรรม	
5.2 มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	
5.3 กิจกรรมช่วยให้ทำแบบทดสอบ หลังเรียน	
5.4 กิจกรรมน่าสนใจ	
5.5 เวลาในการทำกิจกรรม	
6. บัณฑิตคำถาม	
6.1 เข้าใจในข้อคำถาม	
6.2 คำถามง่าย/ยาก	

หัวข้อสัมภาษณ์	คำให้การสัมภาษณ์
7. บัตรเฉลย	
7.1 ความรวดเร็วของคำตอบในการเฉลย	
7.2 บัตรเฉลยช่วยในการตรวจคำตอบ	
8. แบบฝึกปฏิบัติ	
8.1 ที่ว่างสำหรับสรุปเนื้อหาสาระ	
8.2 ช่องสำหรับตอบคำถาม	
9. สรุปการสอน	
9.1 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา	
9.2 คุณภาพของข้อความ/เสียง	
10. การออกแบบชุดการเรียนรู้	
10.1 ตัวอักษร	
10.2 ภาพ	

หัวข้อสัมภาษณ์	คำให้การสัมภาษณ์
10.3 การเชื่อมโยงหน้าจคอมพิวเตอร์	
10.4 สีพื้นของจอภาพ	
11. อื่น ๆ	

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ
ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง ลม ไฟ อากาศ น้ำ และดวงดาว
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

ตอนที่ 1

คำชี้แจง โปรดตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่

นักเรียนต้องการแสดงความคิดเห็น โดยมีระดับคะแนนดังนี้

5	หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด
4	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างมาก
3	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
2	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
1	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด

ความคิดเห็น	ระดับความเห็นด้วย				
	5	4	3	2	1
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบความรู้พื้นฐาน					
1.2 สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน ต่อสิ่งที่กำลังจะศึกษา					
1.3 บัตรคำสั่ง ช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางในการเรียน					
1.4 บัตรเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ ตรงตามหัวเรื่อง					
1.5 บัตรกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่มและนำความรู้ ที่เรียนมาทำในกิจกรรม					
1.6 บัตรคำถาม ช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา					
1.7 บัตรเฉลย ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลจากการทำบัตรคำถาม					
1.8 แบบฝึกปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนสิ่งที่เรียนและกิจกรรมที่ทำมาแล้ว					
1.9 แบบทดสอบหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน					
1.10 สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน ได้ดียิ่งขึ้น					
2.1 นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์					
2.2 นักเรียนต้องการให้มีการใช้ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้ใน					

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	รัตนา สนเปี่ยม
วัน เดือน ปีเกิด	25 สิงหาคม 2517
สถานที่เกิด	เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	บธ.บ.บริหารธุรกิจบัณฑิต(คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนภาษานุสรณ์บางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครูผู้สอน